
Diplomarbeit

Herr

Adalbert Wally

**RFID Technologie mit Verbindung
von SAP zur Verbesserung der
Lagerlogistik**

2014

Fakultät: Wirtschaftsingenieurwesen

Diplomarbeit

RFID Technologie mit Verbindung von SAP zur Verbesserung der Lagerlogistik

Autor:

Adalbert Wally

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:

KW10wRA-F

Erstprüfer:

Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Lindner

Zweitprüfer:

Prof. Dr. Andreas Hollidt

2014

Bibliografische Angaben

Wally, Adalbert: RFID Technologie mit Verbindung von SAP zur Verbesserung der Lagerlogistik

85 Seiten, 47 Abbildungen, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich
Wirtschaftsingenieurwesen

Diplomarbeit, 2014

Referat

Diese Diplomarbeit gliedert sich in zwei Abschnitte.

Im ersten Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen der RFID-Technologie erklärt. Neben der Beschreibung des technischen Aspekts, werden auch einige Praxisbeispiele angeführt, sowie die Chancen, Risiken und Kosten bewertet.

Der erste Abschnitt schließt mit einem Ausblick in die zukünftigen Einsatzgebiete von RFID.

Der zweite Abschnitt behandelt die praktische Einführung von RFID im Bereich der Logistik in einem Mittelständischen Unternehmen. In diesem Projekt wurden die Lager- und Versandprozesse der ERP-Software SAP um die RFID-Technologie erweitert. Neben der Projektbeschreibung werden auch die Kosten und der Nutzen dieser Umstellung evaluiert.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis	V
<i>Abschnitt 1:</i>	1
1. RFID-Technologie Einleitung	1
2. Grundlagen der RFID-Technologie	3
2.1 Was ist die RFID-Technologie?	3
2.2 Entwicklung.....	3
2.3 Technik	4
2.3.1 Transponder	4
2.3.2 Lesegerät	5
2.3.3 Baugröße und Bauformen	6
2.3.4 Energieversorgungsarten	6
2.3.5 Frequenzen	8
2.3.6 Technische Grenzen	8
3. Praxisbeispiele.....	11
3.1 Logistik.....	11
3.2 Waren und Bestandsmanagement.....	14
3.3 Kanban mit RFID-Unterstützung	15
4. Bewertung der RFID Technologie	17
4.1 Kosten.....	17
4.2 Chancen und Risiken	17
4.2.1 Chancen	17
4.2.2 Risiken und Problematik.....	18
5. Blick in die Zukunft.....	23
<i>Abschnitt 2:</i>	25
6. Projektbeschreibung	25
6.1 Aufgabenstellung und Ausgangssituation vor dem Projektstart	25
6.2 Zielsetzung.....	27
6.3 Problemstellungen	28
7. Grundlegende Architektur	29
7.1 SAP.....	29
7.2 DATAKEY Software (MS SQL Server).....	30
7.3 ACL-Lager Rechner	30
7.4 DATAKEY Interface	30
7.5 Logische Gliederung der Systeme	31
8. SAP -Einstellungen und Strategien.....	33

8.1	SAP-Begriffe im Bereich Warehousemanagement (WM)	33
8.1.1	Lagernummer:	33
8.1.2	Lagertyp:	33
8.1.3	Lagerplatz:	35
8.1.4	Lagerplatztyp	35
8.1.5	Lagereinheit:	35
8.1.6	Lagereinheitentyp	35
8.1.7	Quant	36
8.1.8	Lagerstruktur	36
8.1.9	Transportauftrag	37
8.2	Lagerstrategien	38
8.2.1	Lagerplatztypfindung	38
8.2.2	Einlagerungsstrategie	38
8.2.3	Auslagerungsstrategie	39
8.2.4	Umlagerung	39
9.	Technische Umsetzung	41
9.1	Kennzeichnung mit RFID-Transponder und Barcodes	41
9.1.1	Material	41
9.1.2	Lagereinheiten	41
9.1.3	Lagerplätze	42
9.1.4	Transportgestelle	43
9.2	Stapler	44
9.3	Handheld	46
9.4	Spezielle RFID-Arbeitsplätze	47
9.4.1	Presse 14	47
9.4.2	Presse 15	47
9.4.3	ACL-Lager	48
10.	Prozesse	49
10.1	Wareneingang und Einlagern	49
10.1.1	Wareneingang an den Pressen	50
10.2	Kommissionieren und Verladen	51
10.3	Umlagern	52
10.4	Qualitätssicherung und Retouren	53
10.5	Inventur	53
11.	Datakey-Softwarekomponenten	55
11.1	Überblick	55
11.2	Handheld Applikation:	55
11.3	Staplerterminals	56

11.4	Master-Leitstand	57
11.4.1	Administration	57
11.4.2	Transport-Monitor.....	57
11.4.3	Wareneingang-Monitor.....	58
11.4.4	Offene Lagertransportaufträge	58
11.5	Pressen-Leitstand.....	59
11.6	Lager-Leitstand.....	59
12.	Ergebnisse und Analyse.....	61
12.1	Verbesserungen	62
12.1.1	Reduktion der Reklamationskosten.....	62
12.1.2	Reduktion der Fehlbestände	62
12.1.3	Rückgang der Fehllieferungen	63
12.1.4	Inventurprozess.....	64
12.1.5	Geringere Suchzeiten.....	64
12.1.6	Verbesserung im Bereich der Organisation und der Datenqualität.....	65
12.2	Projektkosten	67
12.3	Nachteile durch das Projekt und aufgetretene Probleme.....	68
12.4	Projektbewertung seitens FunderMax:	69
12.5	Ausblick	69
	Literaturverzeichnis	VII
	Erklärung.....	IX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Funktionsweise von RFID-Transpondern	5
Abbildung 2: Universelles RFID-Handlesegerät	5
Abbildung 3: Bedrucktes Smart-Lable.....	6
Abbildung 4: Funktionsweise eines aktiven RFID-Systems.....	7
Abbildung 5: Funktionsweise eines passiven RFID-Systems.....	7
Abbildung 6: Gate Antenne	9
Abbildung 7: Gate Antenne für die Industrie	9
Abbildung 8: Ablauf einer mittels RFID unterstützten Logistik-Kette	12
Abbildung 9: Eindeutige Zuordnung der Logistik-Objekte zum Transport	13
Abbildung 10: Beispiel einer Selbstbedienungskasse	14
Abbildung 11: Zentrale Steuerung Kanban mit RFID.....	16
Abbildung 12: Logo der Stop RFID-Kampagne	19
Abbildung 13: Gläserne Konsumenten durch RFID.....	20
Abbildung 14: Übersicht über die Prozesse im Lager.....	28
Abbildung 15: Architektur	29
Abbildung 16: Schnittstellen und Datenbankzugriffe	31
Abbildung 17: logische Gliederung der Datakey-Software	32
Abbildung 18: neue Lagertypen	34
Abbildung 19: I-Punkt.....	34
Abbildung 20: Übersicht über die Lagerorganisation im SAP WM	36
Abbildung 21: Anzahl der Lagertransportaufträge pro Schicht seit Jänner 2012	37
Abbildung 22: Compactplatte mit Etikett	41
Abbildung 23: Mount-on Metal Transponder.....	42
Abbildung 24: Montage Mount-on Metal Transponder.....	43
Abbildung 25: Gestell Transponder.....	44
Abbildung 26: Lagerplatz Reader.....	44
Abbildung 27: Stapler Terminal.....	45
Abbildung 28: Reader auf Gabel.....	45
Abbildung 29: Ultraschallsensor auf Gabel.....	45
Abbildung 30: Handheld.....	46
Abbildung 31: Leseinheit Presse.....	47
Abbildung 32: Montageposition Antenne	48
Abbildung 33: Verbauungsort der RFID-Reader im ACL-Lager	48
Abbildung 34: Skizze der Einlagerungsprozesse.....	50
Abbildung 35: Schema der Rollbahn im ACL.....	51
Abbildung 36: Großansicht und Detailansicht beim Beladen.....	52
Abbildung 37: Screenshot einer Handheld-Eingabemaske	56
Abbildung 38: Anzeige des zu transportierenden Arbeitsvorrats am Staplerterminal.	56
Abbildung 39: Screenshot vom Datakey – Transportmonitor	57
Abbildung 40: Screenshot des Datakey-Wareneingangsmonitors	58
Abbildung 41: Reklamationskosten, die den Lagerprozessen unmittelbar zuordenbar sind	62
Abbildung 42: Anzahl der Lagertransportaufträge mit dem Ziellagertyp „Differenz“	63
Abbildung 43: Lagerlogistik – Dashboard: Vergleich der Kosten für Fehllieferungen der letzten 3 Jahre bis zum Ende des zweiten Quartals 2014.....	63
Abbildung 44: Lagerlogistik – Dashboard: Inventurdifferenzen in Euro, getrennt nach Zu (WA)- und Abgangs- (WE) buchungen.....	64
Abbildung 45: Der Report Beladungsforecast vergleicht die geplante Verpackung laut Verpackungsvorschrift mit den kommissionierten Lagereinheiten.....	65
Abbildung 46: Anzeige der offenen Transportdestinationen nach Wert und Gewicht für einen dreitägigen Zeithorizont mittels Microsoft Excel und PowerMap	66
Abbildung 47: PowerView Bericht zur interaktiven Analyse der Verpackungskosten	67

Abschnitt 1:

Theorie rund um die RFID Technologie

1. RFID-Technologie Einleitung

Seit den letzten Jahren sind in vielen verschiedenen Branchen, wie zum Beispiel der Beschaffungs- und Distributionslogistik, sogenannte automatische Identifikationsverfahren (Auto-ID) nicht mehr wegzudenken. Sie erfüllen den Zweck, dass diese Verfahren Information zu verschiedenen Objekten oder sogar Lebewesen bereitstellen.

Das bis dato am meisten genutzte Verfahren ist das Barcode-System, das fast überall genutzt wird und fast nicht mehr wegzudenken ist. Jedoch werden nun immer mehr Anforderungen an die Systeme gestellt, damit diese noch mehr Informationen bereitstellen. Dadurch kommt das Barcodesystem an seine Speichergrenzen und es muss eine Alternative entwickelt oder ein bestehendes System weiterentwickelt werden, um diese Informationen bereitstellen zu können.

Bereits in den 60iger Jahren wurde daran gearbeitet, Systeme zur kontaktlosen Datenübertragung zwischen einem Datenträger und einem Lesegerät zu entwickeln. Diese Systeme wurden in weiterer Folge weiterentwickelt und revolutioniert. Diese kontaktlosen ID-Systeme werden als RFID-Systeme (Radio Frequency Identification) bezeichnet. Allgemein zugeordnet gehört die RFID-Technologie in den Bereich der automatischen Identifizierung und Datenerfassung, welche international auch als Automatic Identification and Data Capture (AIDC) bezeichnet wird.

In den letzten Jahren setzte sich die Radio Frequency Identification (RFID) auf Grund ihrer steigenden Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit durch, so dass sie auch in naher Zukunft öfters genutzt werden wird.

2. Grundlagen der RFID-Technologie

In diesem Kapitel wird die grundsätzliche Definition der RFID-Technologie erläutert und die Entwicklungsgeschichte und Technik näher unter die Lupe genommen.

2.1 Was ist die RFID-Technologie?

Radio Frequency Identification oder kurz RFID, bezeichnet eine Technik, die eine berührungslose Identifikation von Objekten und sogar Lebewesen mit Hilfe von Funksignalen ermöglicht. Radio Frequency steht für elektromagnetische Wellen, die zum Übertragen der Information dienen und Identification für das Identifizieren von Objekten oder Lebewesen anhand dieser elektromagnetischen Wellen. Die Identifizierung erfolgt anhand der auf dem RFID-Chip gespeicherten Daten, die eindeutig einem Objekt zugeordnet werden können, wie zum Beispiel eine Seriennummer oder eine Materialnummer. Unter dem Begriff RFID bezeichnete man aber nicht nur den RFID-Chip sondern, die ganze Infrastruktur, die zum Übertragen und Auslesen der Daten benötigt wird.

2.2 Entwicklung

Ende des Zweiten Weltkrieges wurden die ersten Vorreiter der RFID-Technik zur Freund-Feind-Erkennung eingesetzt. Diese wurden in Flugzeugen und Panzern verwendet. Dazu installierte man Transponder und Leseinheiten, um zu erkennen, ob die Angriffsziele Freunde oder Feinde waren. Bis heute werden weiterentwickelte Systeme dieser Vorreiter RFID-Technik in den Armeen eingesetzt. Harry Stockman gilt als die Person, der die Grundlagen von RFID mit seiner Veröffentlichung „Communication by Means of Reflected Power“ im Oktober 1948 gelegt hat.¹

In den 60er Jahren erschienen die ersten nicht militärisch genutzten Vorläufer der heutigen RFID-Technologie. Diese waren dazu gedacht, um Waren vor Diebstählen in Kaufhäusern zu sichern - sogenannte Warensicherungssysteme, die wir noch heute benutzen. In den 70er Jahren konzentrierte sich dann die Hauptentwicklung darauf, Objekte zu identifizieren.

Seit 1990 wurde diese Technik in den Mautsystemen der USA eingesetzt und es wurden neue Gebiete für den RFID-Einsatz erschlossen. So wurden die ersten Zugangskontrollen, Skipässe und Tankkarten entwickelt.

¹ (Rosol, 2007)

Durch die zunehmende Massenproduktion ab dem neuen Jahrtausend erfuhr die RFID-Technik einen starken Preisverfall. So wurde der Einsatz dieser Technologie auch für andere Anwendungen, wie zum Beispiel in der Warenlogistik mit großen Stückzahlen wirtschaftlich rentabel. Es stellte sich aber bald ein gravierendes Problem heraus. Durch die schnelle Entwicklung hatte man keine Industriestandards definiert. Somit war die Kombination von verschiedenen bereits existierenden Systemen unmöglich.

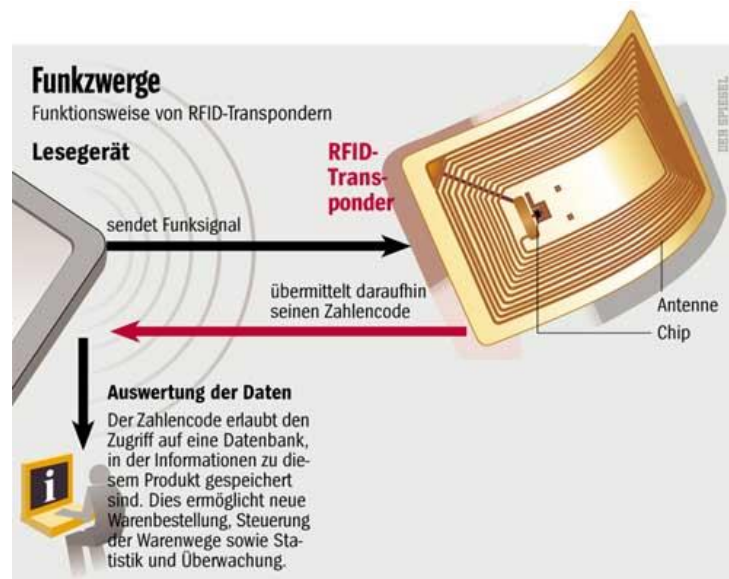
Im Jahr 2003 wurde dann begonnen, verschiedene Normierungen der RFID-Technik zu entwerfen. Diese Diskussion hat dazu geführt, dass heute bereits in vielen Bereichen, wie z.B. in der Logistik, fest definierte Standards vorhanden sind, die eine Kombination verschiedener Systeme ermöglichen.

2.3 Technik

Zu der bereits erwähnten Infrastruktur gehören neben dem RFID-Chip, der auf dem zu identifizierenden Gegenstand angebracht ist, die Sende- und Empfangseinheit, die zum Lesen/Empfangen der am Chip gespeicherten Informationen dient, sowie die daran angeschlossenen Systeme.

2.3.1 Transponder

Als Dreh- und Angelpunkt der RFID-Technologie dient der RFID-Chip, auch Tag genannt, auf dem die Daten gespeichert werden. Der Chip bedient sich der sogenannten Transpondertechnologie. Der Transponder ermöglicht das gleichzeitige Senden und Empfangen von Daten, somit bedeutet Transponder = Transmitter + Responder. Der Transponder besteht, wie man auch in der Abbildung sehen kann, grundsätzlich aus einer Antenne, einem analogen Schaltkreis zum Senden und Empfangen, sowie einem digitalen Schaltkreis und einem mindestens einmal beschreibbaren Speicher. Abhängig von der Art des Transponders kann der Speicher auch öfters beschrieben werden. Dieser kann auch verschlüsselbar sein. Die wichtigste Eigenschaft dieses Transponders ist, dass man um die Daten auslesen zu können keinen optischen Kontakt braucht. Die Daten können durch optische Hindernisse hindurch gelesen werden, somit ist eine sogenannte berührungslose Datenübertragung möglich. Dies hat zum Vorteil, dass zum Beispiel im Gegensatz zum Barcode, Daten viel schneller ausgelesen werden können.

Abbildung 1: Funktionsweise von RFID-Transpondern²

2.3.2 Lesegerät

Das Lesegerät oder oft auch Reader genannt, besteht aus einem digitalen und einem analogen Teil. Der digitale Teil ist für die Datenverarbeitung verantwortlich. Außerdem gibt er die Informationen über eine Schnittstelle an einen PC oder einen Großrechner weiter. Der analoge Teil generiert ein hochfrequentes Sendesignal und sendet mittels Signalmodulation Befehle an den Transponder. Zusätzlich filtert er das Antwortsignal und wandelt es in digitale Daten um. Jedes Lesegerät besitzt eine Antenne, von deren Größe die Sendereichweite abhängt.

Abbildung 2: Universelles RFID-Handlesegerät³

² Der Spiegel Ausgabe 46/2004: Das Internet der Dinge

³ <http://www.adcnordic.com/>

2.3.3 Baugröße und Bauformen

RFID-Chips können nahezu alle Formen und Größen haben. Diese sind lediglich abhängig von der Größe der Antenne und des Gehäuses. Die Größen werden je nach Anwendungsgebiet bestimmt. Somit variieren die Größen sehr stark. Zur Zeit sind die beliebtesten Formen des RFID-Chips Etiketten, Schlüsselanhänger (Wegfahrsperre), Glasröhrchen (für Lebewesen) und Chipkarten (Zutrittskontrolle und Zeiterfassung). Immer häufiger und beliebter werden die Chips in Etikettenform mit einer klebenden Rückseite und einer bedruckbaren Vorderseite, die sogenannten Smart-Label. Hitachi gab am 16. Februar 2007 bekannt, staubkorngroße Chips mit einer Größe von 0,05 mm x 0,05 mm entwickelt zu haben.⁴



Abbildung 3: Bedrucktes Smart-Label⁵

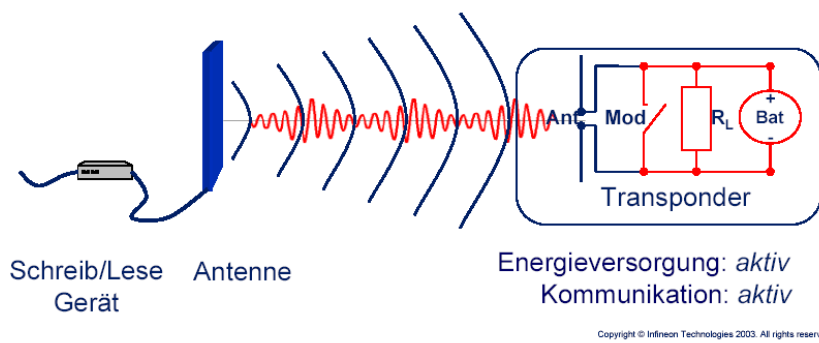
2.3.4 Energieversorgungsarten

Eines der größten Unterscheidungsmerkmale stellt die Art der Energieversorgung dar. Hier wird in zwei wesentliche Gruppen unterschieden und zwar zwischen den aktiven RFID-Chips und den passiven RFID-Chips.

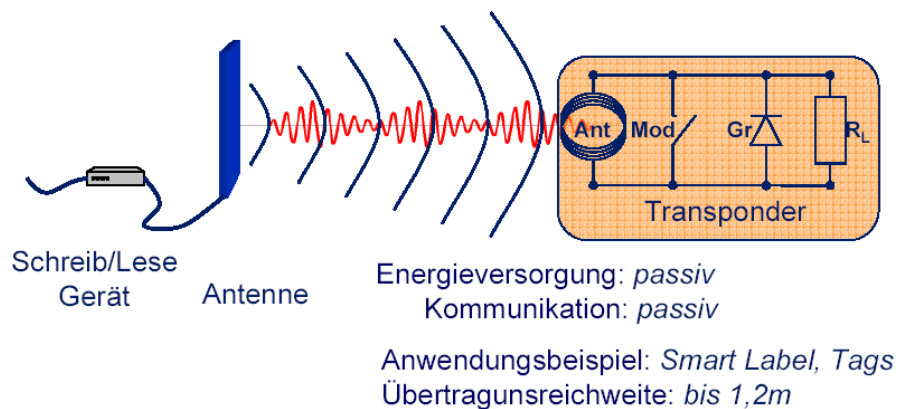
Aktive RFID-Chips besitzen eine eigene Energieversorgung in Form einer Batterie oder Ähnlichem. Die positive Eigenschaft der eigenen Energieversorgung ist, dass diese eine deutlich höhere Reichweite besitzen, sowie einen größeren Funktionsumfang. Nachteile sind aber die erheblich höheren Kosten für den Chip. Aktive Chips befinden sich meistens im Ruhezustand und senden keine Informationen aus, solange bis sie durch ein spezielles Signal des Lesegeräts aktiviert werden. Das erhöht die Lebensdauer der Energiequelle auf Monate bis Jahre, da diese geschont wird. Es wird unter aktiven RFID-Chips nochmals in zwei Arten unterschieden, zum einen der gerade beschriebene Aktive RFID-Transponder die eigene Energiequelle sowohl für die Versorgung des Mikrochips als auch für das Erzeugen des modulierten Rücksignals nutzt. Die Reichweite kann, je nach Bauart, Kilometer betragen. Zum anderen gibt es den Semi-aktiven RFID-Transponder oder auch Semi-passiven RFID-Transponder. Diese sind sparsamer, denn sie besitzen keinen eigenen Sender. Die Reichweite ist auf maximal 100 m reduziert. Die anderen Vorteile gegenüber passiven Transpondern bleiben aber bestehen.

⁴ (www.heise.de, 2007)

⁵ www.smart-tec.com

Abbildung 4: Funktionsweise eines aktiven RFID-Systems⁶

Passive RFID-Chips werden mit den Funksignalen des Lesegeräts versorgt. Mit einer Spule als Empfangsantenne wird durch Induktion ähnlich wie in einem Transformator ein Kondensator aufgeladen. Dieser ermöglicht die Antwort des Abfragesignals zu senden. Dieses Signal wird jedoch mit einer gewissen Verzögerung gesendet, da es eine gewisse Zeit braucht bis genug Energie für ein Antwortsignal bereit steht. Die geringe Leistung des Antwortsignals beschränkt die mögliche Reichweite. Aufgrund der geringen Kosten pro Transponder sind typische Anwendungen, jene, bei denen viele Transponder gebraucht werden, beispielsweise zur Auszeichnung von Produkten oder zum Identifizieren von Dokumenten. Oft geschieht das mit Reichweiten von lediglich wenigen Zentimetern, um die Zahl der antwortenden Transponder klein zu halten.

Abbildung 5: Funktionsweise eines passiven RFID-Systems⁷⁶ Infineon Technologies AG⁷ Infineon Technologies AG

2.3.5 Frequenzen

Grundsätzlich arbeiten die meisten RFID-Chips mit mittleren Frequenzen im Megahertz-Bereich. Es gibt aber auch noch andere Frequenzbereiche von KHz- bis in den GHz-Bereich. Diese sind vor allem abhängig von der geforderten Sendereichweite. Diese kann von einigen Zentimetern bis zu mehreren Metern betragen. Es gilt, je größer die Sendereichweite sein soll, desto höher muss die Frequenz sein, die aber auch hohe Belastungen durch Elektromog erzeugen.

Nach dem englischen Sprachgebrauch haben sich folgende Unterscheidungen etabliert:⁸

- Close coupling: 0...1 cm (ISO 10536)
- Remote coupling (auch proximity coupling): 0...0,1 m (ISO 14443, ISO 18000-3)
- Remote coupling (auch vicinity coupling): 0...1 m (ISO 15693, ISO 18000-3)
- Long range coupling: mehr als 1 m (ISO 18000-4, ISO 18000-5, ISO 18000-7)

2.3.6 Technische Grenzen

Es gibt einige Aspekte dieser Technik, die man beachten muss, um ein problemloses Auslesen der Information zu gewährleisten. So darf zum Beispiel die Verbindung zwischen dem Transponder und dem Lesegerät nicht unterbrochen werden, indem man beispielsweise den Sendebereich verlässt, da sonst die Information nicht vollständig übertragen werden kann und die Daten dann unbrauchbar wären. Dagegen kann man aber meist durch mechanische Vorkehrungen entgegenwirken. Als bestes Beispiel dient hier die sogenannte Gate-Antenne, wie wir sie aus dem Handel kennen. Diese schützt davor, dass der Transponder den Sendebereich verlassen oder umgehen kann und somit ist eine sichere und vollständige Identifizierung gewährleistet.

⁸ (Finkenzeller, 2008)

Abbildung 6: Gate Antenne⁹

In der Industrie gibt es bereits auch verschiedene Arten von Gate-Antennen, die dazu im Stande sind, mehrere Objekte auf einmal einzulesen. Das Problem ist jedoch, dass viele dieser Chips auf der gleichen Frequenz senden können. Es können Überlappungen entstehen, die zu einer Kollision führen. Für diesen Fall gibt es aber spezielle Antikollisionsverfahren, die ein sequentielles Auslesen der Chips ermöglichen und somit einer Überlappung entgegenwirken.

Abbildung 7: Gate Antenne für die Industrie¹⁰

Des Weiteren soll darauf geachtet werden, dass der RFID-Chip nicht abgeschirmt wird, damit kein Problem bei der Übertragung entsteht. So kann ein normaler Einkaufskorb schon zum Problem werden, da dieser durch sein Metallgitter wie ein Faraday'scher Käfig wirkt und den Tag abschirmen kann. Außerdem können Dosen oder andere metallische Verpackungen schon ein Problem darstellen, da auch sie die Signale zum Teil abschirmen.

⁹ <http://www.pressebox.de>

¹⁰ <http://www.rfid-im-blick.de>

3. Praxisbeispiele

In der Praxis findet sich diese Technologie hauptsächlich in der Logistik. Anwendungsmöglichkeiten für logistische Prozesse gibt es fast in allen Branchen. Hier gibt es ein riesiges Verbesserungspotential. Die Unternehmen erhoffen sich von der RFID-Technik eine verbesserte Überwachung des Personen- und Warenverkehrs.

Das größte Problem in der Praxis stellt aber die Verarbeitung der riesigen zu erwartenden Datenmengen dar. Auf diese Problemstellung hat die Informationstechnologie aber bereits reagiert, der Begriff „Big Data“ ist auf den Web-Seiten aller führenden Datenbankhersteller zu finden.

3.1 Logistik

Auf Grund der erwähnten Eigenschaften findet die RFID-Technik nicht nur im Einzelhandel vielseitigen Einsatz. Immer wichtiger werden auch die Einsatzgebiete in der Logistik. Basierend auf weltweit existierenden Standards hat sich bislang in der Lager- und Distributionslogistik der bekannte Barcode durchgesetzt, mit dessen Hilfe funktionstüchtige Techniken zur Sendungsverfolgung von Stückgutverkehr realisiert wurden. Da das Auslesen der Daten bei RFID automatisch und ohne Sichtkontakt erfolgt, ist der Einsatz dieser intelligenten Chips eine Möglichkeit zur Optimierung und Steuerung der gesamten Logistikketten. Zu diesem Zweck werden alle Waren mit einem RFID-Label versehen, welches die wichtigsten Daten über das jeweilige Produkt enthält. Auf diese Weise sind die Etiketten individuell beschreibbar und die Identifikation und Ortung der Ware ist selbst über relativ weite Entfernungen ohne Sichtkontakt zwischen Tag und Lesegerät möglich. Das bedeutet, dass eine elektronische Etikettierung von Waren und die drahtlose Identifikation und Verfolgung in der gesamten Logistikkette, die auch Supply-Chain genannt wird, möglich ist.

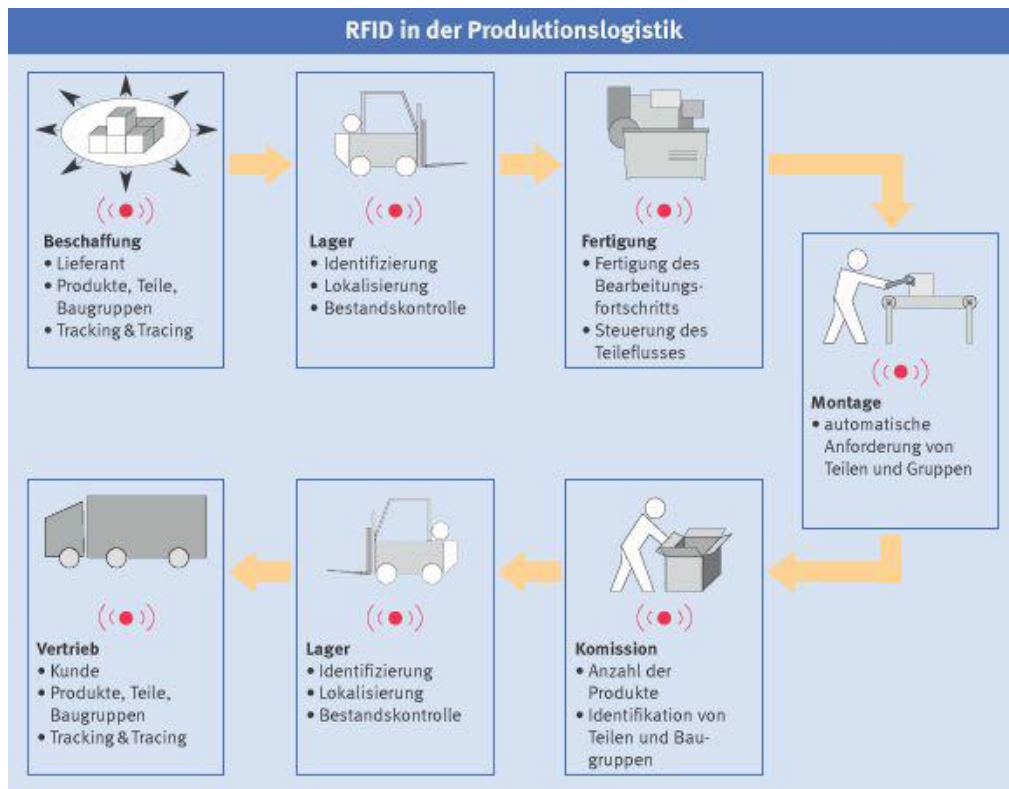


Abbildung 8: Ablauf einer mittels RFID unterstützten Logistik-Kette¹¹

Doch die RFID- Technologie umfasst in der Logistik nicht nur die allgemeinen Aufgaben des Logistikketten-Management. Es gibt viel mehr einige Anwendungsbereiche, die besonders zu nennen sind:

Lagerlogistik: Diese beinhaltet die Erfassung, Verwaltung und Sicherung der eingelagerten Güter inklusive der Optimierung der Lagerräumnutzung. RFID-Chips liefern dabei z.B. die Verfallsdaten von Lebensmitteln.

Transportlogistik: In diesem Bereich geht es um die Steuerung und Verfolgung der Transportwege. Unabhängig von unterschiedlichen Verkehrsträgern (LKW, Bahn, Schiff, etc.) werden hier die Transportwege gekennzeichnete Einheiten, wie Mehrwegbehälter, Paletten, Container oder Stückgut, überwacht. Auf diese Weise kann der Bearbeitungs- und Versandstatus eines Objekts beobachtet werden. Sinn und Zweck dessen ist die Vermeidung von Diebstahl und Warenschwund, die durch mehrfaches Verladen und Fehler bei der Zustellung entstehen können.

Entsorgungslogistik: Die Aufgabe der Entsorgungslogistik ist die Kennzeichnung von Müllbehältern und das Lenken von Werkstoffcontainern, um ein nach Abfallgruppen sinnvolles Recycling zu ermöglichen.

Ersatzteillogistik: Wenn durch RFID-Tags defekte Geräte oder Waren gemeldet werden, ist dieser Teil der Logistik für die Bereitstellung von Ersatzteilen und die Überprüfung des korrekten Ein- und Ausbaus zuständig.

¹¹ www.seeburger.com

Frischelogistik: Transponder bieten gute Möglichkeiten zur Temperaturüberwachung der Kühlkette von Lebensmitteln, von medizinischen Produkten sowie von temperatursensitiven Chemikalien. Die so auslesbaren Daten können zur permanenten Überwachung dienen oder nur in definierten Intervallen gemessen und mit Vorgabewerten verglichen werden.



Abbildung 9: Eindeutige Zuordnung der Logistik-Objekte zum Transport¹²

Bevor allerdings die Technologie in allen Bereichen der Logistik problemlos eingeführt und verwendet werden kann, sind noch einige Hindernisse zu bewältigen. Dazu gehören neben technischen Herausforderungen, die durch die aufkommende Datenflut entstehen, auch die durch den Wechsel vom Barcode zum Chip entstehenden Kosten. Da aber durch die Massenproduktion von relevanten Bauteilen und Großbestellungen der Chips die Preise immer weiter sinken, wird sich zukünftig der RFID-Einsatz auf Grund der zu erwartenden Effizienzsteigerung dennoch lohnen.

Zusammenfassend ergeben sich im Bereich der Logistik für die Anwender enorme Vorteile. Es wird nicht nur möglich sein, die gesamte Logistikkette von Anfang bis Ende zu optimieren, so dass an jedem Ort wichtige Daten abrufbar sind, sondern es werden auch die einzelnen Prozesse, wie die Sortierung nach Zielort, schnelles Erfassen der Daten, deren Auswertung und Übermittlung, beschleunigt.

Außerdem können Lagerkapazitäten wesentlich besser genutzt werden. So kann durch Verbesserung der Einlagerung und des gezielten Zugriffs eine Erhöhung des Lagerdurchsatzes erzielt werden. Weiterhin können sowohl die Wahl der Transportwege als auch die Transport-Ressourcen flexibler gehandhabt und somit optimiert werden, wodurch die Auslastung der Transportmittel wie z.B. LKW's erhöht und die der Straßen verringert werden, um beispielsweise Staus zu minimieren. Der Einsatz der RFID-Technik in der Logistik erweist sich heute als unentbehrlich.

¹² <http://www.golem.de>

3.2 Waren und Bestandsmanagement

Die Einführung der RFID-Technik könnte die Warenerfassung nahezu vollständig automatisieren. In Supermärkten und Warenhäusern jeglicher Art wird es bei weiterer Verbreitung der RFID-Chips dann möglich sein, diese in Produktverpackungen und Etiketten zu integrieren. So ist es denkbar, auf einem normalen passiven Chip, zu jedem Artikel eine Seriennummer, den Produkthersteller und eine Warengruppe zu speichern. Ein Lesegerät würde diese Informationen dann registrieren, in einer Produktdatenbank erkennen und wissen, dass es sich um einen Becher Joghurt der Marke XY zu einem bestimmten Preis handelt. So ist folgende Situation denkbar: Der Kunde fährt mit einem geeigneten Einkaufswagen durch eine sogenannte Gate-Antenne, die Produkte senden ihre IDs aus und das Warensystem berechnet in kürzester Zeit den Gesamtpreis aller Waren im Warenkorb. So würde die lästige Schlange stehen an der Kasse wegfallen, da das zeitaufwändige Ein-/Ausladen und das Scannen des Barcodes eines jeden einzelnen Produktes nicht mehr notwendig wären.



Abbildung 10: Beispiel einer Selbstbedienungskasse¹³

In Verbindung mit dem Electronic Product Code, kurz EPC, wird es in Zukunft möglich sein, jedes einzelne Produkt mit einer weltweit eindeutigen Nummer zu versehen und jederzeit zu identifizieren. Die RFID-Technik gewinnt somit auch als Nachfolger des Barcodes immer mehr an Bedeutung, wobei die automatische Berechnung des Verkaufspreises nur eine Randanwendung darstellt. Viel wichtiger ist die Kontrolle und Logistik ganzer Warenströme, angefangen beim Hersteller bis hin zum Endverbraucher. So kann die richtige Auslieferung von Produkten an Abnehmer kontrolliert werden, die korrekte Positionierung von Produkten in der Auslage oder das Verfallsdatum auf Überschreitung überprüft werden. Waren können automatisch nachbestellt werden, wenn der Vorrat zur Neige geht.

¹³ <http://www.pressebox.de>

3.3 Kanban mit RFID-Unterstützung

Immer öfter wird das japanische Kanban-Prinzip in der Industrie eingesetzt. Dieses Prinzip orientiert sich am Bedarf, der zur Fertigung benötigt wird. Das benötigte Material wird in Behältern gelagert, das mit Karten gekennzeichnet ist. Ist ein Behälter leer, wird die Karte entnommen und in eine dafür vorgesehene Kartenwand gesteckt. Dies signalisiert dass die Behälter wieder entsprechend mit dem verbrauchten Material zu befüllen ist. Dieser Vorgang wird in herkömmlicher Weise manuell ausgeführt und in regelmäßigen Abständen wiederholt.

Im schlimmsten Fall entsteht akuter Bedarf kurz nach der Abholfahrt, was bedeutet, dass die Karte erst bei der nächsten Runde entnommen und bei der übernächsten Tour geliefert wird. Um so lange Lieferzeiten zu vermeiden, werden deshalb die einzelnen Behälter mehrfach im Produktionslager gehalten. Dies führt logischerweise zu hohen Lagerbeständen. Vielfach wird zur Lösung die Barcode Methode verwendet, der bei Bedarf manuell eingelesen und dann an das zentrale Lager oder den Dienstleister übermittelt wird.

Würde man als Alternative die Waren- und Prozesslager mit RFID-Technologie versehen, so wird der Behälter bei Lieferung und Entnahme automatisch erfasst und die entsprechenden Meldungen gesendet. Manuelle Bedienvorgänge entfallen und der Belieferungsprozess wird wesentlich beschleunigt. Beide Vorgänge helfen Zeit zu sparen und Kosten zu reduzieren.

Konkret wird am Kartenregal für die Kanban-Karten ein RFID-Lesegerät installiert, das mehrere Lesepunkte über verschiedene Antennen abfragt. Ob nun die Behälter fix mit RFID-Transpondern ausgestattet sind oder wahlweise die Karten mit Transpondern versehen sind, spielt vom Ablauf her keine Rolle. Die automatische Erkennung bringt zu jeder Zeit eine Lagerbestandserfassung in Echtzeit. Verknüpft man die Daten mit dem Produktionsplanungs- und -steuerungssystem, so wirkt sich eine kurzfristige Änderung der Aufträge auch umgehend auf die Bestände in der Produktion aus. Vorteile für den Industriebetrieb sind schnellere Warenströme in der Produktion, Senkung der Lagerbestände und damit der Kapitalbindung, Reduktion manueller Tätigkeiten und zuverlässigere Technologie als Barcode.

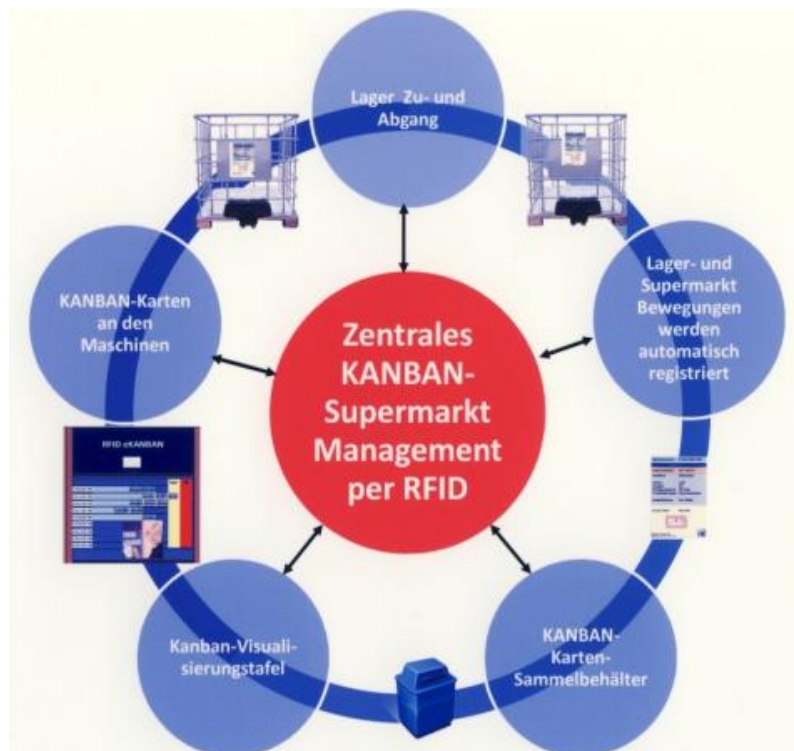


Abbildung 11: Zentrale Steuerung Kanban mit RFID¹⁴

¹⁴ <http://www.org-sys.de>

4. Bewertung der RFID Technologie

4.1 Kosten

Die Kosten für Transponder (RFID – Chip) betragen wenige Cent bei passiver Variante, die in hoher Stückzahl gefertigt werden, bis etwa 50 € pro Stück für aktive Transponder mit geringen Stückzahlen. Für den Preis ist aber nicht nur die gefertigte Stückzahl relevant, sondern auch die Funktion und Bauart des Chips, sowie um welche Variante es sich handelt. Ein weiterer Kostenfaktor eines RFID-Systems besteht im Lesegerät, das etwa bei einigen hundert Euro liegen kann. Wiederum ist hier die Funktion, Bauart und natürlich die gefertigte Stückzahl für den Preis relevant. Der dritte wichtige Kostenpunkt ist die dazugehörige Software, die das Übertragen zwischen dem Transponder und Lesegerät ermöglicht, sowie die Weiterverarbeitung ermöglicht. Die Bandbreite reicht von einfacher Treibersoftware bis hin zu komplexen Managementsystemen mit etlichen Zusatzfunktionen wie zum Beispiel Hardwareüberwachung und Analysetools. Hier können die Aufwände von einigen Euros bis zu 100.000 Euro betragen, je nach Komplexität und Funktion der Software. Neben den unmittelbaren Aufwendungen müssen aber auch die mit einer Umstellung verbundenen indirekten Kosten berücksichtigt werden. Dies umfasst vor allem die Anpassung der mit einer Einführung verbundenen Prozesse und Softwaresysteme.

Bei industriell genutzten RFID-Systemen dürfen aber nicht die Kosten für die Installation von Soft- und Hardware vergessen werden. Hier können hohe Kosten für Verkabelung, Steckdosen, Überträger und Antennen usw. entstehen, da man dafür nach wie vor Handwerksleistungen in Anspruch nehmen muss. Deshalb bietet die Barcodemethode einen Vorteil, da diese Methode geringere Infrastrukturkosten verursacht.

4.2 Chancen und Risiken

An den vorher genannten Praxisbeispielen wird bereits deutlich, welche positiven Möglichkeiten die RFID-Technik in vielen Bereichen bieten könnte, jedoch gibt es bei allen positiven Verbesserungen auch immer negative Aspekte, wie diese Technik genutzt werden könnte. Deshalb sollten Chancen immer in Bezug mit den Risiken betrachtet werden.

4.2.1 Chancen

Der große Vorteil dieser Technik liegt in der einfachen und eindeutigen Identifikation von Objekten und Lebewesen. Es gibt viele weitere Möglichkeiten, die oben nicht besprochen worden sind, einzusetzen. Hier zum Beispiel könnte man einen Chip dafür benutzen, um einen fälschungssicheren Ausweis herzustellen, da auf diesem Ausweis die biometrischen Daten der jeweiligen Person gespeichert werden könnten. Außerdem könnte ein Chip auch in einem Menschen implantiert werden. So könnte der Ausweis nicht mehr gebraucht werden und eine

Fälschung der Identität wäre nahezu unmöglich. Dies ist aber noch eine Zukunftsversion, die so schnell nicht absehbar ist. Doch schon heute werden bei Haustieren Chips implantieren, auf dem alle relevanten Daten, wie Impfungen oder Besitzer, gespeichert werden. Ein weiteres Beispiel wären die Zugangskontrollen in Unternehmen. So könnten Daten auf dem Ausweis/Eintrittskarte von Unternehmen gespeichert werden um zu steuern wer Zugang in gewisse Räume oder Abteilungen hat. Somit könnten Zugangskontrollen durch den Menschen entfallen. Diese sind nicht nur zeitaufwändig, sondern es können auch Fehler entstehen, da das menschliche Auge auch relativ leicht getäuscht werden kann. Wie bereits oben genannt bilden die Möglichkeiten in der Logistik die größten Chancen. Alle Waren können während des gesamten Verpackungs- und Versandprozesses von der Herstellung über den Lieferanten bis hin zum Endkunden kontrolliert und gesteuert werden. Dadurch könnten Lieferbedingungen wesentlich verbessert werden und es wären neue Abläufe und Strukturen in der Logistik möglich um Transportwege oder Lagerung noch effizienter zu gestalten. Auch deshalb weil man den menschlichen Fehler größtenteils ausschalten könnte.

Eine der vielen Möglichkeiten ist die immer beliebter werdende Quick-Pay Methode von manchen Kreditkarten, indem man kleinere Beträge einfach bezahlen kann indem man die Kreditkarte nur an das Terminal hält. Hier wird deutlich, dass durch die stetige Weiterentwicklung dieser Technologie, auch immer neue Einsatzgebiete erschlossen werden und bieten so vielfältige Chancen für Verbesserungen und vor allem Komfort.

4.2.2 Risiken und Problematik

Wie bereits besprochen bringen neue Technologien wie die RFID-Technik nicht nur Vorteile mit sich die äußerst genau betrachtet werden sollten. Als großes technisches Risiko ist der Entwicklungsstand zu nennen, denn es gibt bis dato noch kein System-Konzept, dass die auf das Anwendungsgebiet jeder Firma ohne großen Aufwand angepasst werden könnte. Dies bedeutet, dass für jeden Kunden diese Technik individuell angepasst und installiert werden müsste. Deshalb wäre so eine Umstellung auf die RFID-Technik sehr kostenintensiv und aufwändig. Außerdem ist fraglich, ob die in den Firmen und Geschäften vorhandenen IT-Infrastruktur überhaupt die entstehenden Datenmengen verarbeiten könnten. Sehr oft ist es der Fall, dass komplett neue IT-Strukturen installiert werden müssen, die im Stande sind, die großen Datenfluten zu bewältigen und zu verarbeiten. Folglich muss auch die bisher vorhandene Software fast komplett ausgetauscht werden, da nur die wenigsten vorhandenen Systeme mit der neuen Technik reibungslos zusammenarbeiten. Aufgrund dieser notwendigen Investitionen entstehen so Kosten, die bislang für viele Firmen (insbesondere kleinere Firmen) keine positive Kosten-Nutzen-Rechnung zulassen würde und so die Umstellung verhindern.

Jedoch das größte Risiko besteht in Bezug auf die menschlichen Aspekte dieser Technologie. So könnte diese Technik viele Arbeitsplätze gefährden, beziehungsweise wegrationalisieren, da viele Tätigkeiten, die zuvor von Menschen ausgeübt werden, automatisiert werden und somit diese Arbeitsplätze wegfallen würden. So könnte das Kassieren im Supermarkt oder das Kontrollieren des Lagerstands, vor allem bei Inventuren, der Vergangenheit angehören und viele Menschen ihren Arbeitsplatz verlieren, da sie nicht mehr gebraucht werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt den man beachten sollte, wäre die Gesundheitsgefährdung durch Elektro-Smog. Ähnlich wie bei der Telekommunikations-Technik kommunizieren RFID-Chip und Lesegeräte über Funkwellen. Bis heute ist jedoch noch nicht eindeutig geklärt, welche Auswirkungen solche Strahlung auf den menschlichen Körper hat. Sicher ist nur, dass eine Gefährdung durch weiteren Elektro-Smog nicht ausgeschlossen werden kann. Besonders gravierend wird dies, wenn man bedenkt, dass die heutigen RFID-Chip nur eine begrenzte

Reichweite von wenigen Metern haben. Um nun einen Supermarkt komplett mit RFID-Technik auszustatten, müsste alle 2 - 3 Meter eine Sende-/Empfangsstation aufgestellt werden. Bei einer durchschnittlichen Verkaufsfläche würde die Anzahl dieser Stationen dann sehr schnell in den dreistelligen Bereich kommen, was einen enormen Zuwachs an Elektro-Smog bedeuten würde.

Ein zurzeit weitaus größeres Problem stellen der momentane Datenschutz und der Schutz der Privatsphäre eines jeden Einzelnen dar. Bisher gibt es noch keine klaren Richtlinien bzw. Gesetze, die die Datensammlung mittels der RFID-Technik regeln und einschränken. Denn ein RFID-Tag ist anfangs ein offenes, also für alle mit der nötigen Technik ausgerüsteten lesbares, individuelles Kennzeichen. Im Zusammenhang mit Bedenken zu RFID-Chips wird daher von „Spychips“ gesprochen.¹⁵



Abbildung 12: Logo der Stop RFID-Kampagne¹⁶

Anhand des Beispiels des gläsernen Menschen soll nun deutlich gemacht werden, welche Möglichkeiten zur Kontrolle und Überwachung der Menschen denkbar wären.

Im Zusammenhang mit der RFID-Technologie bedeutet gläsern - durchschaubar im Sinne von berechenbar und kontrollierbar. Würde diese Technologie in falsche Hände geraten oder gäbe es bei flächendeckender Einführung keine klaren Richtlinien für den Umgang mit den Chips und den gewonnenen Daten, könnte sehr bald der menschliche Albtraum der totalen Überwachung und Kontrolle wahr werden.

¹⁵ (McIntyre, 2005)

¹⁶ <http://it-material.de>



Abbildung 13: Gläserne Konsumenten durch RFID¹⁷

Durch einfaches Anbringen der kleinen Chips an allen Waren, wie z.B. Lebensmitteln und Kleidung, an Geldscheinen und Checkkarten jeglicher Art können Informationen über Einkaufsgewohnheiten und Aufenthaltsorte gesammelt werden. Werden die unterschiedlichen Informationen in einer großen Datenbank zusammengeführt, entstehen große personenbezogene Datensätze, auf deren Grundlage Tagesabläufe oder Reiserouten rekonstruiert werden können. Bei entsprechend schnellen Systemen wäre es sogar denkbar, den momentanen Aufenthaltsort eines Menschen in einem gewissen Radius zu bestimmen. Um deutlich zu machen, wie einfach die Kontrolle ist und wie schwer es ist, diese überhaupt zu bemerken, geschweige denn zu unterbinden, soll folgendes Szenario deutlich machen:

Herr Müller möchte sich einen neuen Pullover von Benetton kaufen. Er hat bereits einige Pullover dieser Marke gekauft in denen RFID-Chips eingenäht sind. Als er das Geschäft betritt wird der Chip automatisch gemessen und die Verkäuferin sieht auf ihrer Bildschirmkasse, dass es sich um Herrn Müller handelt, der schon öfters hier eingekauft hat. Des Weiteren sieht die Verkäuferin, dass er besonders auf blau-gestreifte Pullover steht und auch auf grüne Socken. Somit kennt die Verkäuferin auf einen Blick die Vorlieben des Kunden und kann ihm ihre Auswahl an blau-gestreiften Pullover und grünen Socken zeigen und ihn bereits so zu einem Kauf animieren. Wenn Herr Müller dann etwas kauft wird dies natürlich wieder in einer Datenbank gespeichert und seinem Käuferprofil hinzugefügt. Ein weiteres Szenario könnte sein, dass der Chip der immer öfters mit RFID-Technik ausgestattet ist, in einem Geschäft anzuzeigen wie oft die Karte in Verwendung war und somit den Empfänger darauf hinweisen, ob der Kunde in Kauflaune ist oder eben nicht. Somit wäre es nicht nur möglich ein komplettes Käuferprofil zu erstellen, bei dem alle Vorlieben des Kunden aufgeführt werden, sondern es wäre auch möglich die Tagesverfassung, besser gesagt die Kauflaunen am jeweiligen Tag zu erfassen. Diese wieder zu analysieren und somit zu wissen was man bei jedem Kunden machen muss um diesen in Kauflaune zu bringen.

¹⁷ www.philognosie.net

Dies sind nur zwei kleine, aber dennoch sehr bedenkliche Beispiele dafür, was mit dieser Technologie alles möglich ist. Es muss darauf hingewiesen werden, dass es zum jetzigen Zeitpunkt noch keine rechtliche Grundlage für die Verwendung der Technologie gibt. Das heißt im Klartext, wer die Chips einsetzt, hat freie Entscheidungsgewalt darüber, wo er die Chips und die Lesegeräte anbringt, wie viele Daten er sammelt und was er damit macht. Die Menschen als Verbraucher sind damit weder in ihrer Privatsphäre geschützt, noch haben sie Einfluss auf die Verwendung der Daten. Somit könnten alle Hersteller verschiedener Produkte detaillierte Käuferprofile erstellen und Kunden unbewusst dazu bringen, so oft wie möglich etwas zu kaufen. Aufgrund der minimalen Größe wird es kaum jemandem möglich sein zu erkennen, wo überall Lesegeräte und Chips versteckt sind. Und auch wenn der Kunde es wüsste, gibt es bisher keine zuverlässige Möglichkeit für den normalen Bürger, die Chips auszuschalten oder zu zerstören. Sicherlich darf nicht außer Acht gelassen werden, dass eine gewisse Transparenz auch Vorteile mit sich bringt. Diebstähle könnten viel leichter aufgedeckt und die Diebe zur Verantwortung gezogen werden. Denn per RFID gekennzeichnete, gestohlene Produkte können einwandfrei und überall identifiziert werden.

Aber auch diese Positiv-Nutzung funktioniert nur, wenn es klare Richtlinien und Gesetze für den Einsatz der neuen Technologie gibt. Daher ist Vorsicht vor zu früher Euphorie und Begeisterung über die RFID-Technologie geboten.

5. Blick in die Zukunft

RFID ist bereits heute eine breit verwendete Technik. Zwar ist die RFID-Technologie in einigen Bereichen der Logistik schon unentbehrlich, aber die Bewertung der Möglichkeiten und der potenziellen Optimierungschancen stellen gerade für viele kleine und mittlere Unternehmen immer noch ein Problem dar. Die Vielzahl an verschiedensten Veröffentlichungen, Meinungen und Prognosen über den damit verbundenen technischen Fortschritt und Bemühungen zur Vereinheitlichung von Datenstandards machen darüber hinaus die Beurteilung der Situation schwierig. Zwar würden einige Branchenexperten noch die Meinung vertreten, RFID sei zum einen zu teuer, zum anderen aber auch noch in einem technischen unausgereiften Stadium. Allerdings müsse man, so IDC, auch zur Kenntnis nehmen, dass Wal-Mart und das US-amerikanische Verteidigungsministerium von ihren jeweiligen Zulieferern bereits heute verlangen, die RFID-Technik in ihre Geschäftsprozesse zu integrieren. Die Marktforscher gehen davon aus, dass mit diesem Signal vom größten US-Warenhaus und vom Superministerium ein wichtiger Impuls für Investitionen in RFID ausgeht.¹⁸

Nach Einschätzungen von Analysten und Branchenkennern wird sich der RFID-Trend in der Logistik weiter fortsetzen und ganze Logistikketten steuern. Aber wann dies speziell auch für kleine und mittlere Unternehmen relevant wird, ist momentan noch unklar. Führend, und somit gewissermaßen ein Vorbild, ist in diesem Bereich die Automobilindustrie. Dort werden schon seit über 10 Jahren Anwendungen zur Prozesskontrolle eingesetzt, die auf der RFID-Technik basieren. Die Einführung der Technik in weiteren Branchen setzt voraus, dass internationale Standards entwickelt werden, die eine Abhängigkeit von herstellereigenen Lösungen verhindern. Diese Standards müssen kompatible Systeme definieren, die sich durch die Fähigkeit auszeichnen, dass die unterschiedlichen Endgeräte und Software-Produkte direkt miteinander kommunizieren können. Die technische Entwicklung und die zunehmenden Stückzahlen werden zu erheblichen Kostensenkungen führen. Durch die Verfeinerung der Methoden zur Sicherung von Informationen werden auch die Anforderungen sehr anspruchsvoller Einsatzfälle an die Sicherheit und Vertraulichkeit erfüllt. Voraussetzung dafür sind allerdings Richtlinien und Gesetze, die die Hersteller und Betreiber zu wesentlich mehr Offenheit, Transparenz und Verantwortung verpflichten. Denn es muss sichergestellt werden, dass nur bestimmte Daten erfasst werden und die Datensammlungen nur von autorisierten Stellen eingesehen und ausgewertet werden können. Nur so kann die Angst vor totaler, unbemerkter und vor allem unbefugter Überwachung beseitigt werden.

Dabei wird die Vernetzung zunehmend über die einzelne Organisation oder das einzelne Unternehmen hinausgehen. Künftig werden für die globale Infrastruktur IP-basierte Lösungen vorherrschen, an deren Peripherie sich die RFID-Systeme einfügen werden. Abschließend kann man sagen, dass die RFID-Technologie bereits Bestandteil vieler Unternehmen ist und in vielen weiteren Bereichen eine zunehmend wichtigere Rolle einnehmen wird.

¹⁸ (<http://www.computerwoche.de/a/idc-prognostiziert-rfid-wird-zur-standardtechnik-fuer-lieferkettenprozesse,543575>)

Abschnitt 2:

Praxisprojekt einer RFID Implementierung mit SAP

6. Projektbeschreibung

In diesem Abschnitt wird die Einführung von RFID in einem Produktionsbetrieb beschrieben. Das Unternehmen FunderMax ¹⁹produziert am Standort Wiener Neudorf Platten aus Laminaten für Innen- und Außenanwendungen. Diese Platten werden Teils auf Kundenwunsch, teils auf Lager gefertigt. Mit Abmessungen bis über 4 Meter Länge und einem Gewicht bis zu 220 kg, können die Waren nicht manuell bewegt werden. Das Umpacken einzelner Platten kann nur auf zwei Arbeitsplätzen erfolgen. Da diese Arbeitsplätze einen Engpass bilden, wurde ein hoher Wert auf das effiziente Bewegen der Platten im Lager und das richtige Bilden von Paletten gelegt.

Das Lagerlogistik-Projekt wurde nach langer Vorbereitungszeit Anfang 2012 gestartet und ging Ende April 2013 in Echtbetrieb.

6.1 Aufgabenstellung und Ausgangssituation vor dem Projektstart

Dieses Projekt soll durch automatische Identifikation von Platten und Paletten von der Produktion bzw. dem Wareneingang bis zur Verladung einen Beitrag zur Steigerung der Effizienz im Lager leisten und durch Vermeidung von Fehllieferungen auch indirekt zu einer höheren Kundenzufriedenheit führen.

Die Zielsetzungen waren primär:

- Richtige Platten in der richtigen Menge auf Palette packen

Es kam des Öfteren vor, dass auf den Paletten falsche Platten oder eine falsch Stückzahl verpackt wurde. Diese Fehler führten zu Fehl- bzw. Unterlieferungen, was natürlich negative Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit hatte.

- Verpackungsvorschriften einhalten und genaue Verpackungskosten berechnen

Manche Kunden haben genaue Vorgaben bzgl. der maximalen Stückzahl, dem maximalen Gewicht, der Reihenfolge der Platten oder dem gewünschten Palettentyp. Diese Verpackungsvorschriften sind natürlich strikt einzuhalten. Idealerweise wird bei

¹⁹ Homepage des Unternehmens: www.fundermax.at

kundenbezogener Fertigung, schon bei der Erstentstehung der Palette die Verpackungsvorschrift richtig eingehalten. Dadurch entfallen zusätzliche Manipulationen im Lager.

Vor dem Projekt gab es keine Daten, welcher Kunde welche Verpackung bekommt und wie hoch die Verpackungskosten pro Warenempfänger sind. Es waren zwar die Kosten in Summe bekannt, diese konnten aber nicht auf die einzelnen Geschäftsfälle umgelegt werden. Zielsetzung war es, diese Kosten transparent zu machen und auch für die Deckungsbeitragsrechnung als Einzelkosten zu verwenden.

- Minder- oder Überlieferungen von Platten und Paletten vermeiden

Die Kunden haben neben den Verpackungsvorschriften auch Vorgaben bezüglich erlaubter Teillieferungen, sowie Über- und Unterlieferungstoleranzen. Diese Steuerungen wurden zwar im SAP gepflegt, jedoch war diese Information im Lager nicht mehr ersichtlich. Ziel war es, diese Steuerungen im Versandprozess stärker zu prüfen und bei erwarteter Falschlieferung dies sofort transparent zu machen.

- Falschlieferungen vermeiden

Darunter fallen mögliche Fehler die zu einer Falschlieferung führen könnten. Das heißt, es ist zwar softwaremäßig alles in Ordnung, es wird aber trotzdem die falsche Ware versendet.

Beispiele:

- ein Palettenzettel wird auf der falschen Palette angebracht
- Zahlendreher (Material-Nummer) im Lager vermeiden
- Zahlendreher (Material-Nummer) am Stapler vermeiden

Falschlieferungen sind für den Kunden sehr ärgerlich, da diese zu Verzögerungen im weiteren Prozess führen. Somit entstehen wiederum hohe Kosten für das Unternehmen in Form von Pönalen, Forderungen, Sonderfahrten oder Extrafahrten. Dies sollte vermieden werden und die Kundenzufriedenheit nicht negativ zu beeinflussen.

- Suchzeiten reduzieren

Des Weiteren dauerte es oft sehr lange, bis die zu liefernden Ware im Lager gefunden wurde, da die Lagerstruktur im SAP sehr ungenau war. Es war zwar bereits das SAP-Warehousemanagement-System im Einsatz, die logische Abbildung entsprach aber keineswegs den physischen Gegebenheiten. Bei Fehlbeständen musste die Ware sehr aufwändig gesucht werden. Da teilweise auch fast Just-In-Time produziert wird, kam es auch vor, dass die Ware in der Fertigung lag, diese aber noch nicht in den Bestand gebucht war. Aufwändige Recherchen, meist über mehrere Abteilungen, zum Verbleib der Ware waren notwendig.

Dieser Umstand erhöhte die Stehzeiten der LKW und somit auch die Transportkosten. Teilweise wurde die Ware nicht mehr gefunden, da diese an undefinierten Plätzen abgestellt wurde.

- Aktuelle Bestandsinformationen bieten

Durch zeitversetzte Lagerbuchungen war der richtige Bestand nicht gegeben. Die Zugangsbuchungen aus der Fertigung wurden meist verspätet durchgeführt,

Dadurch ergaben sich natürlich auch wieder Probleme, wenn zum Beispiel zu wenig Ware im Lager vorhanden war oder zu viel produziert wurde und somit die Lagerhaltungskosten unnötig hoch waren.

- Effiziente Buchung von Lagerbewegungen im SAP unterstützen

Zuvor konnten Waren nicht nachverfolgt werden wenn sie bewegt wurden oder an einem nicht vorgesehenen Platz abgestellt wurden. Zum Teil konnten diese Waren entweder nicht mehr zugeordnet werden oder sie wurde im Bedarfsfall nicht mehr gefunden.

- Effiziente Inventurabwicklung unterstützen

Wenn man zu jederzeit eine aktuelle Bestandsinformation bieten kann, erleichtert dies auch logischerweise die Inventurabwicklung ungemein da man jederzeit auf Knopfdruck diese durchführen kann.

6.2 Zielsetzung

Mit der Umsetzung einer durchgängigen RFID-Lösung sollte das Problem der schlechten Lagerorganisation und Distributionspolitik gelöst werden. Dies soll im Grundsatz so funktionieren, dass bereits nach der Fertigstellung der Ware, diese direkt nach der Presse auf der zugeordneten Palette gestapelt wird und bereits in diesem Schritt vom System erfasst wird. Wenn die Palette fertig ist, wird sie in SAP gebucht und erscheint sofort im Arbeitsvorrat für die weiteren Bewegungsschritte. Diese Paletten können dann sofort an ihrem vorgesehenen Platz im Lager eingelagert werden. Bei einer Umlagerung wird die physische Bewegung dieser Palette erfasst und kann es somit genau nachvollzogen werden, wohin diese gebracht wurde und zwischengelagert wird. Vor dem Transport zum Kunden kann die Palette in kürzester Zeit gefunden und ausgelagert werden. Am Verpackungsplatz kann dann die genaue Verpackungsvorschrift abgefragt werden und nach dem Verpacken können die angefallenen Kosten für die Verpackung genau dieser Palette und im Umkehrschluss somit auch dem Kunden zugeordnet werden. Beim Abtransport ist dann gewährleistet, dass die richtige Ware mit der richtigen Menge zum richtigen Kunden geschickt wird. Nach dem Abtransport werden sofort die neuen Bestandszahlen erfasst, da die Buchungen dieser Lagerbewegungen automatisch erfasst werden und im System gebucht werden. Somit kann ein menschlicher Fehler zum größten Teil ausgeschlossen werden.

Die Umstellung betraf die in der folgenden Abbildung skizzierten Prozesse:

7. Grundlegende Architektur

Nachdem am Markt keine Standardsoftware mit SAP-Integration erhältlich war, wurde ein Unternehmen mit RFID-Know-How unter Einbeziehung eines SAP-Partners beauftragt die Software zu implementieren.

Zielsetzung des Auftraggebers war eine Implementierung nahe am SAP-Standard. Der Auftragnehmer wollte unter anderem auch sein Portfolio um eine SAP-Lösung erweitern.

Die Lösung für das Projekt beruht auf folgenden Komponenten:

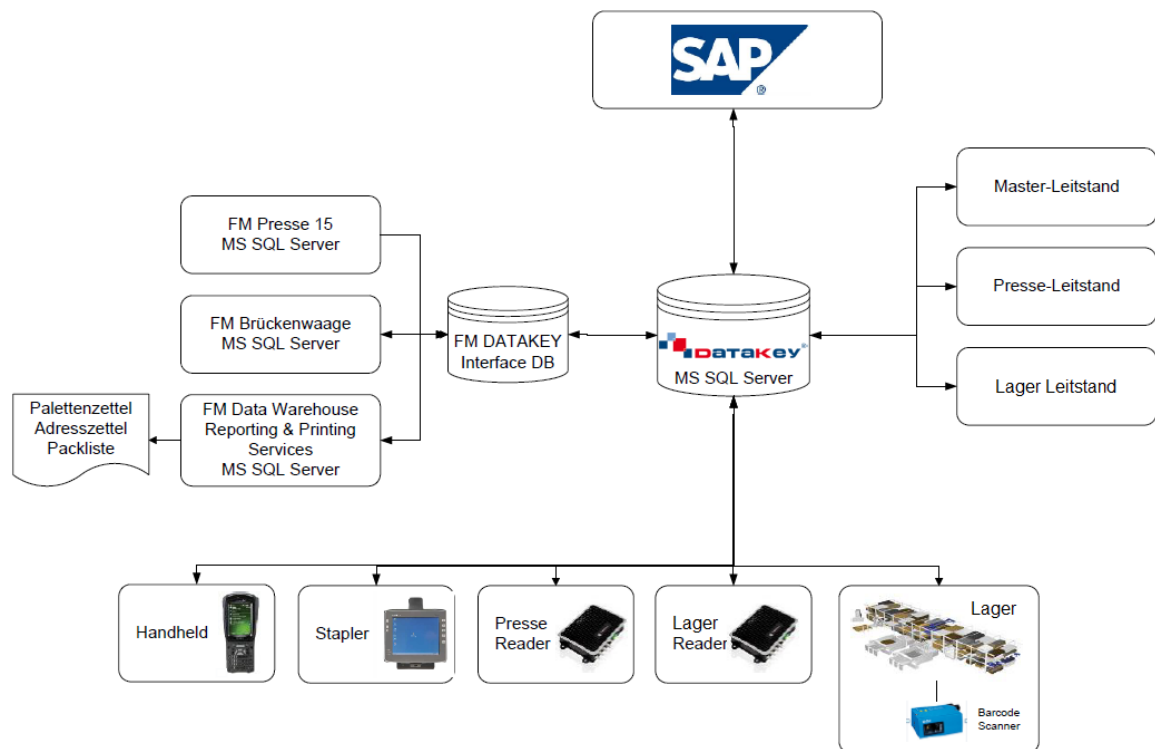


Abbildung 15: Architektur

7.1 SAP

SAP ist das führende System für die Lagerverwaltung. Das SAP-Warehousemanagement generiert alle Lagertransportaufträge entsprechend den Ein- und Auslagerungsstrategien und übergibt diese an die DATAKEY-Applikation zur Visualisierung, Ausführung und Rückmeldung.

7.2 DATAKEY Software (MS SQL Server)

DATAKEY steuert den Datenaustausch zwischen den Software-Applikationen auf Handheld, Stapler-Terminals, Pressen- und Lager-Readern und dem DATAKEY-Server und visualisiert die Daten auf den Leitständen entsprechend den Prozessanforderungen. DATAKEY stellt entsprechende Funktionen zur Steuerung, Ausführung, Verfolgung und Analyse der Lagerprozesse bereit. Die DATAKEY-Software umfasst die Datenbank als Backend, so wie die Frontendprogramme auf unterschiedlichen Endgeräten.

7.3 ACL-Lager Rechner

Der ACL-Lagerrechner ist ein eigener Automat, der die Ein- und Auslagerung in einem Plattenlager steuert. Dieses Lager hat eine lokale Lagerplatzverwaltung und ist für SAP quasi eine Black-Box. Die Bestände liegen in SAP in einem eigenen Lagertyp. Dieser besteht aber nur aus einem einzelnen Lagerplatz.

Der Lager-Rechner übernimmt von DATAKEY Aufträge zum Einlagern, Auslagern und Palettieren und übergibt die Materialnummern und Mengen der auf einer Palette abgestapelten Platten, beziehungsweise von einer eingelagerten Palette, an DATAKEY.

7.4 DATAKEY Interface

Das DATAKEY Interface wurde als eigene Datenbank realisiert und stellt eine einheitliche Schnittstelle für die DATAKEY Anwendung auf die SQL-Server basierenden Backend-Systeme dar. In dieser Datenbank wurden die dahinterliegenden Backend-Systeme abstrahiert und durch Zugriffe über spezielle Datenbankobjekte (Views, Stored-Procedures und Funktionen) gekapselt. Diese Datenbank wurde vom Unternehmen bereitgestellt und kann auch von der IT-Abteilung angepasst werden.

Derzeit wird auf folgende Datenbanken zugegriffen:

- DATA Warehouse (MS SQL Server): Das Data Warehouse stellt für den Druck für Auswertungen und den Druck von Ladelisten Reporting- und Print-Services bereit.
- Brückenwaage Programm(MS SQL Server): Das Brückenwaage Programm ist eine eigenentwickelte Applikation des Unternehmens und dient der Registrierung der LKWs, dem Ruf der LKW-Fahrer per SMS und der Verriegelung der beladenen LKWs vor der Abfertigung. Das Brückenwaagen-Programm übergibt an DATAKEY die LKW- und Fahrerdaten zur Anzeige am Lade-Stapler und empfängt von DATAKEY den Auslöser zum Versenden von Kurznachrichten an die LKW-Fahrer. Die Fotos von der Beladung eines Fahrzeugs werden ebenfalls im Brückenwaageprogramm verwaltet.

- Pressesteuerung für Presse 15 (MS SQL Server): Bei der Erstellung einer Palette übernimmt DATAKEY vom Server für Presse 15 Materialnummern und Mengen der auf einer Palette abgestapelten Platten.

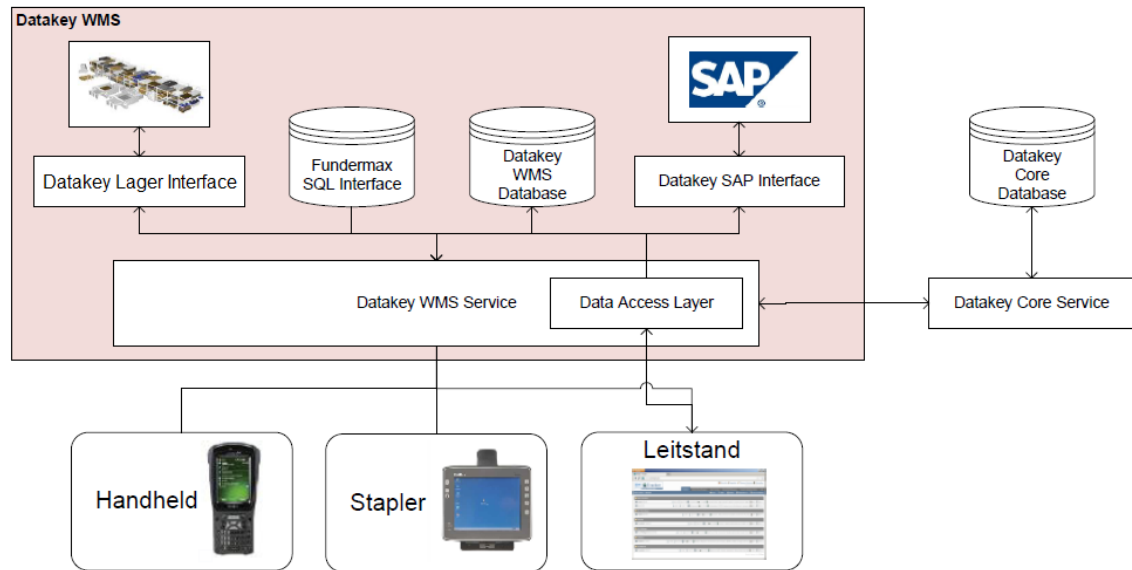


Abbildung 16: Schnittstellen und Datenbankzugriffe

7.5 Logische Gliederung der Systeme

Die Datakey-Software gliedert sich in

- den technischen RFID-Stack, der die Kommunikation mit den RFID-geräten steuert. Dieser Teil konnte ohne Anpassungen für das Projekt übernommen werden.
- den Applikationsteil, der die Standardobjekte und die Standardfunktionalität beinhaltet. Die SAP-Schnittstellen sind ebenfalls Teil der Logistikapplikation.
- Den Individual-Stack, der die kundenspezifischen Prozesse beinhaltet

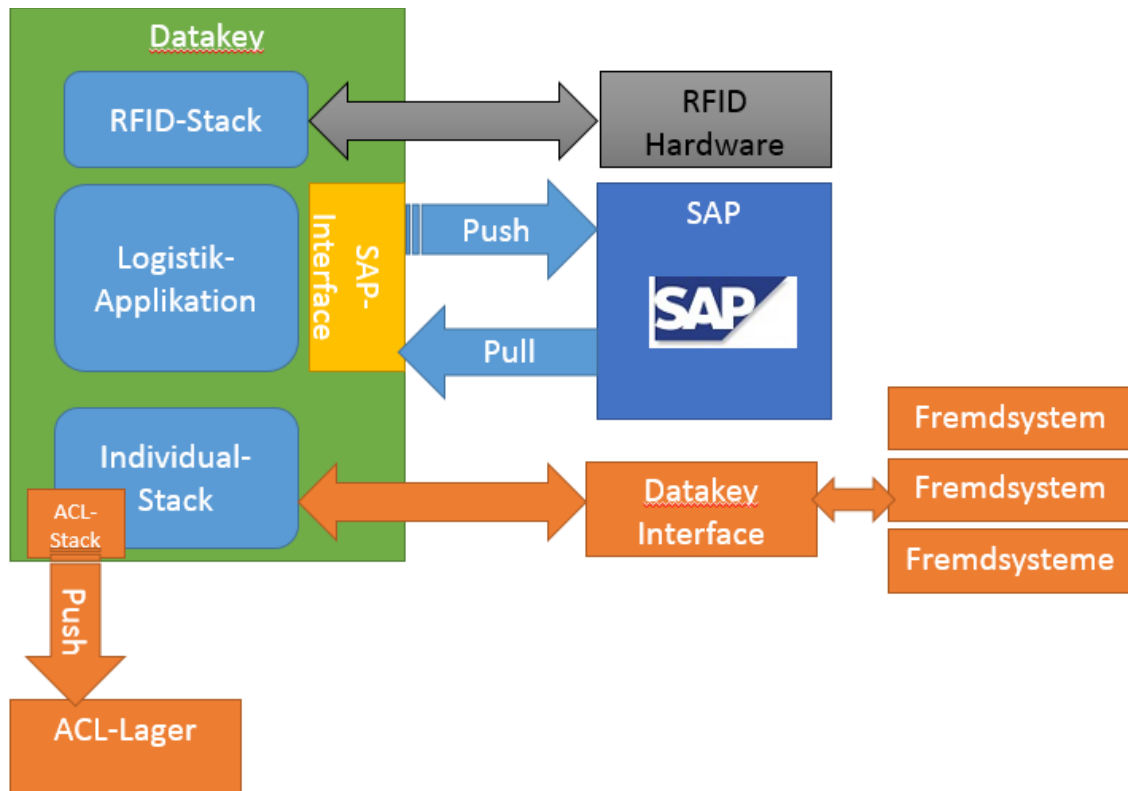


Abbildung 17: logische Gliederung der Datakey-Software

Die Bezeichnung „Push“ und „Pull“ der Pfeile in der Abbildung stellen den Auslöser aus der Sicht von DATAKEY dar.

- Push: Die Daten werden von DATAKEY aktiv übergeben
- Pull: Die Daten werden von DATAKEY abgeholt

8. SAP -Einstellungen und Strategien

Dieser Abschnitt beschreibt die notwendigen SAP-Einstellungen und Entwicklungen für das Projekt. Das Fertigwarenlager wurde komplett neu organisiert, was zahlreiche Änderungen in den SAP-Grundeinstellungen (Customizing) und auch an den Stammdaten (z.B. Lagersichten am Materialstamm) zur Folge hatte. Das SAP-Warehousemanagement war zwar bereits im Einsatz, die Lagerstruktur entsprach aber keineswegs den realen Gegebenheiten.

8.1 SAP-Begriffe im Bereich Warehousemanagement (WM)

8.1.1 Lagernummer

Die Lagernummer definiert ein komplexes Lagersystem, welches aus unterschiedlichen organisatorischen und technischen Einheiten (Lagertypen) besteht.

Umsetzung:

Von der Umstellung war nur die Lagernummer „Fertigwarenlager WND Dekorativ“ betroffen. Per Design sollte aber die Einführung in anderen Lagekomplexen möglich sein.

8.1.2 Lagertyp

Ein Lagertyp ist eine Lagerfläche, Lagereinrichtung oder Lagerzone, die in der Lagerverwaltung für eine Lagernummer definiert sind. Es handelt sich um eine physische oder logische Unterteilung eines Lagerkomplexes, die sich durch ihre Lagertechnik, den beanspruchten Raum, die Organisationsform oder die Funktion auszeichnet.

Umsetzung:

Die Lagertypen wurden komplett neu organisiert. Es wurden fünfzehn neue Lagertypen angelegt, acht davon mit Lagereinheitenverwaltung.

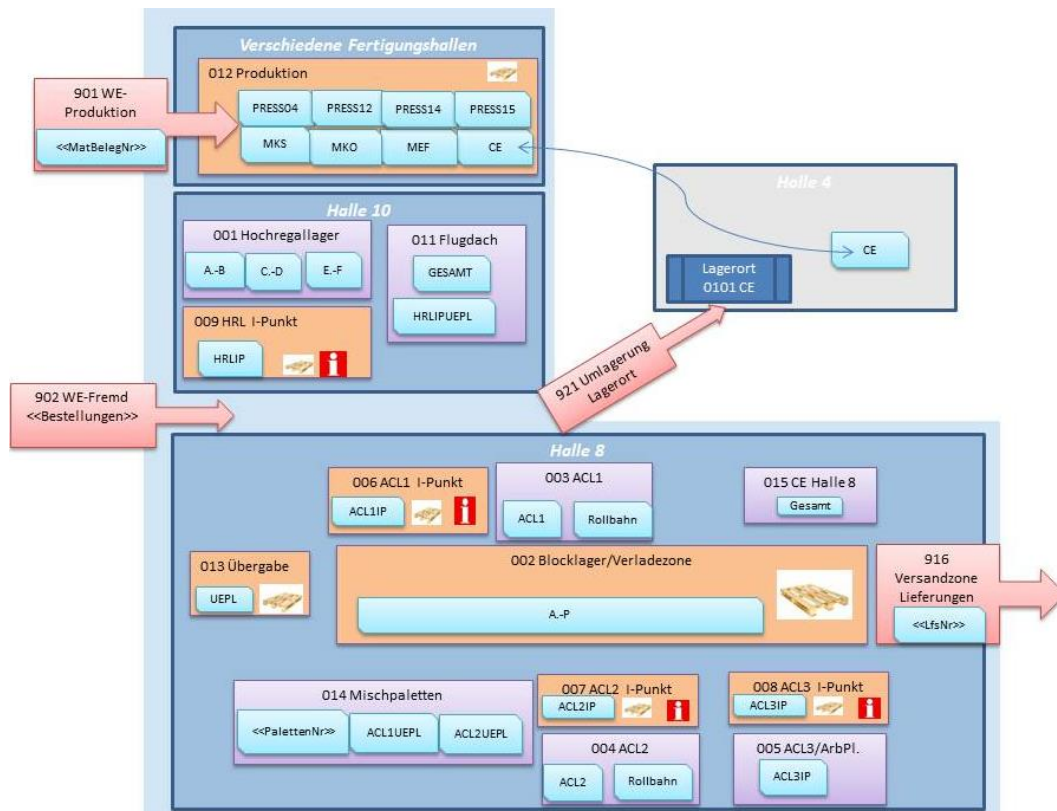


Abbildung 18: neue Lagertypen

Identifikationspunkt (I-Punkt) :

Der i-Punkt stellt die Schnittstelle zwischen Lagereinheiten geführten und nicht Lagereinheiten geführten Lagerplätze dar. Alle Warenbewegungen, die in einen nicht Lagereinheiten geführten Lagertyp gebucht werden sollen, laufen zunächst zu einem Identifikationspunkt. Dort wird die Lagereinheit entladen und es wird ein Transportauftrag für den eigentlichen Transport in den jeweiligen Lagertyp hinein erstellt. Warenbewegungen aus einem nicht Lagereinheiten geführten Lagertyp werden ebenfalls über einen I-Punkt ausgelagert. Mittels des Transportauftrags zum I-Punkt wird die Lagereinheit beladen.

Umsetzung: Auch die Kommissionspunkte (K-Punkte) wurden als I-Punkt abgebildet.

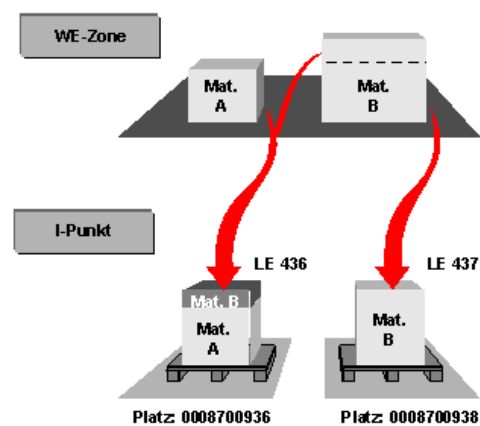


Abbildung 19: I-Punkt

8.1.3 Lagerplatz

Der Lagerplatz ist die kleinste Raumeinheit, die in einem Lager angesprochen werden kann. Der Lagerplatz bezeichnet also die genaue Stelle im Lager, an der eine Ware liegt bzw. gelagert werden kann.

Umsetzung:

Im Blocklager wurde jeder Stapel als Lagerplatz angelegt. Das Hochregallager entspricht den physischen Lagerplätzen. Die ACL-Läger sind für SAP eine Black-Box und bestehen jeweils aus einem einzelnen Lagerplatz. Im Lagertyp Produktion ist jedem Arbeitsplatz, an dem ein Zugang gebucht werden kann ein Lagerplatz zugeordnet.

8.1.4 Lagerplatztyp

Dieser definiert einen Lagerplatz gemäß seinen physischen Eigenschaften (Länge, Breite,...). In Lagereinheiten-verwalteten Lagertypen, kann über den Lagerplatztyp gesteuert werden, welche Lagereinheiten in welchen Mengen dort gelagert werden können.

8.1.5 Lagereinheit

Unter einer Lagereinheit versteht man die logische Zusammenfassung einer oder mehrerer Materialmengen, die innerhalb eines Lagers als zusammengehörende Einheit verwaltet werden. Diese entspricht beispielsweise einer Palette. Jede Lagereinheit trägt eine identifizierende Nummer und einen Lagereinheitentyp. Die identifizierende Nummer wird in die RFID-Tags auf der Palette geschrieben. Eine Lagereinheit kann in SAP nicht leer sein. Mit der Entnahme des Paletteninhalts wird auch die Lagereinheit automatisch aufgelöst.

Umsetzung:

Diese Bedingung wirkt sich vor allem auf den Prozess des „Paletten Bildens“ aus und limitiert auch den Zeitpunkt des Beschreibens der RFID-Tags aus. Im Zuge der Organisation wurde auch geprüft, ob Versandmittel (Handling-Units oder HU's) verwendet werden sollen oder die einfachere Lösung über Lagereinheiten ausreichend ist.

8.1.6 Lagereinheitentyp

Dieser definiert eine Lagereinheit (Paletten in verschiedenen Abmessungen, Gitterbox,...) gemäß Ihrer physischen Eigenschaften.

Umsetzung:

Die Basisformate (fünf Standardgrößen bei Paletten) und die Sonderverpackungen führten zu zwölf verschiedenen Lagereinheitentypen

8.1.7 Quant

Ein Quant ist ein eindeutiger Schlüssel innerhalb einer Lagernummer zur Identifikation eines Materialbestands einer bestimmten Ausprägung auf einem Lagerplatz oder einer Lagereinheit.

Umsetzung:

Die Quant-Tabelle ist der zentrale Informationsträger zur aktuellen Bestandssituation im SAP-Warehousemanagement.

8.1.8 Lagerstruktur

In Lagertypen welche via Lagereinheiten verwaltet werden liegen die Quants auf der Lagereinheit und diese auf dem Lagerplatz. In Lagertypen welche nicht via Lagereinheiten verwaltet werden liegen die Quants direkt am Lagerplatz. Eine Umlagerung zwischen diesen Lagertypen lädt bzw. entlädt eine Lagereinheit.

In der Abbildung unten stellt der rechte Zweig die Lagerstruktur mit Lagereinheiten-Verwaltung dar.

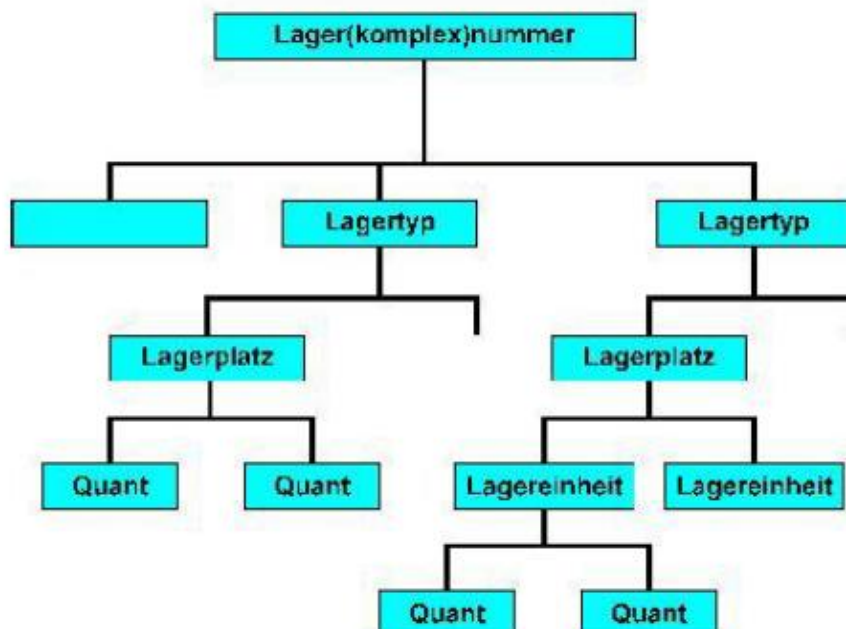


Abbildung 20: Übersicht über die Lagerorganisation im SAP WM

8.1.9 Transportauftrag

Unter einem Transportauftrag versteht man in SAP eine Anweisung, zu einem bestimmten Zeitpunkt, Materialien beziehungsweise Lagereinheiten von einem Quell-Lagerplatz zu einem Ziel- (Nach-) Lagerplatz innerhalb einer Lagernummer zu transportieren.

Ein Transportauftrag besteht aus dem Transportauftrags-Kopf und Transportauftrags-Positionen. Die Positionen enthalten im Wesentlichen das Material, die zu transportierende Menge (Sollmenge) und die Quelle und Zielkoordinaten (Von- und Nachlagerplatz). In Lagereinheitengeführten Lagertypen ist zusätzlich die zu transportierende Lagereinheit enthalten. Im Zuge der Quittierung eines Transportauftrags, können dann die Istmengen und auch die Quell- und Ziellagerplätze abgeändert werden.

Umsetzung

Früher wurde fast immer direkt vom Quelllagertyp in den Schnittstellenlagertyp gebucht. Durch die RFID-Umstellung wird jetzt jeder einzelne Schritt der Transportkette zu einem Transportauftrag. Jede Bewegung einer Palette im Lager kann exakt nachvollzogen werden. Die einzelnen Schritte bei der Kommissionierung werden teilweise automatisch ermittelt. In diesem Fall entsteht bei der Quittierung eines Transportauftrags sofort ein Folgeauftrag

Die Steigerung der Anzahl der Lagertransportaufträge seit dem Echtbetrieb im April 2013 ist in der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Anzahl der Datensätze hat sich mehr als verdreifacht.

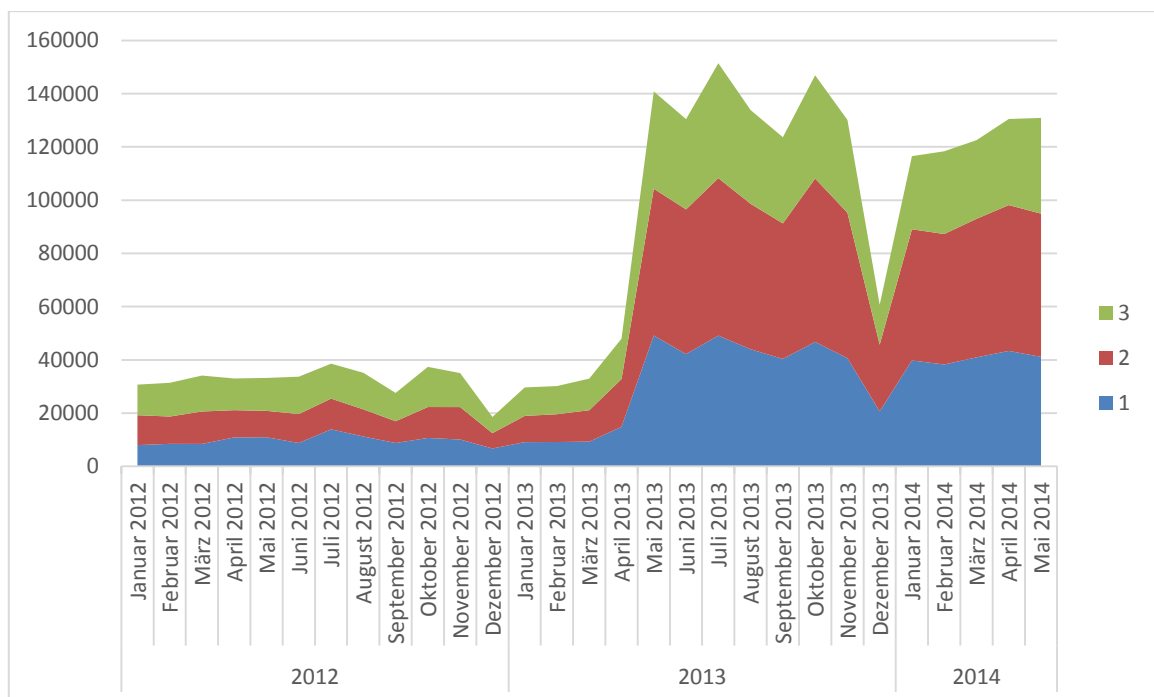


Abbildung 21: Anzahl der Lagertransportaufträge pro Schicht seit Jänner 2012

8.2 Lagerstrategien

Im Zuge der Lagerorganisation wurde versucht, das „versteckte“ Wissen der Lagerarbeiter in den SAP-Prozessen abzubilden und zu automatisieren, d.h. es gab verschiedene Regeln in den Köpfen der Mitarbeiter, die dann durch Anpassungen in der SAP-Software „nach-“programmiert wurden.

8.2.1 Lagerplatztypfindung

Für alle Lagerplatztypen und dem jeweiligen Lagereinheitentyp ist mindestens eine 1:1 Zuordnung zu erstellen. Dies bedeutet beispielsweise, dass auf einem Lagerplatztyp „JU“ Lagereinheiten (Paletten) vom Typ „JU“ gelagert werden dürfen.

Es können aber in den meisten Fällen auch unterschiedliche Lagereinheitentypen auf einem Lagerplatztyp eingelagert werden, weil z.B. kleinere Paletten auch auf größeren Plätzen stehen dürfen.

Umsetzung:

Den Lagereinheitentypen wurden im Durchschnitt drei Lagerplatztypen zugeordnet. In der SAP-Zuordnung wurde die Suchreihenfolge umgesetzt.

So lautet zum Beispiel die Suchreihenfolge für den Lagereinheitentyp „PG“: GR ->X3-> 02 ->ZZ. Das heißt, nur wenn keine freien Plätze vom Typ „GR“ gefunden werden, wird nach Plätzen mit dem nächsten Lagertyp „X3“ gesucht. Dadurch kann die Belegung von großen Plätzen durch kleinere Lagereinheiten weitgehend vermieden werden.

8.2.2 Einlagerungsstrategie

Die Einlagerungsstrategien konnten nicht mit dem SAP-Standard abgebildet werden und wurden pro Lagertyp individuell programmiert. Ziel der Einlagerungsstrategie ist es, dem Benutzer bei der Einlagerung schon den richtigen Lagertyp und Lagerplatz vorzuschlagen. Dieser Platz kann aber im Bedarfsfall übersteuert werden, sofern die SAP-Grundeinstellungen das erlauben. Die Vorschlagswerte ergeben sich aus verschiedenen Attributen des Materialstamms, wie zum Beispiel der Abmessung (Format), der Dicke oder dem Lagereinheitentyp, um nur einige zu nennen.

Umsetzung:

Die Einlagerungsstrategien erwiesen sich als nicht so komplex und wurden nach der Inbetriebnahme nicht mehr geändert.

8.2.3 Auslagerungsstrategie

Ziel der Auslagerungsstrategie ist es, für einen Materialbedarf jene Lagerplätze zu finden, bei denen möglichst wenig Arbeitsaufwand entsteht. Obwohl der SAP-Standard einige Strategien anbietet, konnten diese nicht verwendet werden. Diese wurden daher ebenfalls adaptiert.

Einige Bedingungen für die Findung des optimalen Platzes sind:

- Optimale Losgröße für einen Bedarf suchen, d.h. wenn Paletten gefunden werden, dann soll möglichst wenig Arbeitsaufwand durch Umpacken entstehen.
- Priorisierte Suche von Paletten, die für Kunden schon richtig verpackt sind, auch wenn diese nicht im Kundeneinzelbestand sind.
- Möglichst wenige Hübe im Blocklager, d.h. die obersten Paletten zuerst nehmen.
- Ladenhüter zuerst verwenden

Umsetzung:

Die Implementierung der Auslagerungsstrategien war insofern schwierig, weil auch der SAP-Standard einige Limitierungen mit sich zog.

So erwies sich zum Beispiel der Wunsch, dass für eine Lieferung mit mehreren Positionen der gleichen Materialnummer, die gleiche Palette verwendet werden kann, wegen der SAP-Quant-Logik als äußerst aufwändig. Für die Anwender war das natürlich nicht nachvollziehbar.

8.2.4 Umlagerung

Die Umlagerungen werden entweder von Aktionen in Datakey oder von SAP-Prozessen ausgelöst (Trigger)

Auslöser SAP (geplante Umlagerung):

Eine im SAP ausgelöste Umlagerung wird an DATAKEY übertragen, welche die Quittierung zurück an SAP liefert. Ein Beispiel dafür ist ein Nachschubtransport.

Auslöser DATAKEY:

Eine in DATAKEY ausgelöste Umlagerung (spontane Umlagerung, Umbaggern) wird im SAP sofort als quittierter Transportauftrag angelegt. Alle Lagerprüfungen wie Lagertypprüfung, Lagerbereichsprüfung und Lagereinheitentypprüfung werden vom SAP vorgenommen und im Fehlerfall an DATAKEY sofort übergeben, wodurch kein Transportauftrag angelegt wird und in weiterer Konsequenz die Ware dort nicht bleiben darf.

Dieser Prozess bietet einen sehr großen Vorteil, weil dadurch jede physische Umbuchung sofort in SAP gebucht wird und die Ware wieder am tatsächlichen Platz liegt. Hier hat sich auch der große Vorteil der RFID-Technologie gezeigt, weil hier keine Benutzereingaben mehr

notwendig sind und die Palette praktisch von selbst erkennt, wo sie abgestapelt wurde. Dieser Prozess wäre zum Beispiel mit Barcodes nicht vernünftig lösbar gewesen.

Umsetzung:

Softwaretechnisch war diese Anforderung relativ einfach zu lösen. Das Hauptaugenmerk galt dem fehlerfreien Lesen der RFID-Tags. Weil beim Umbaggern keine Prüfung gegen einen SAP-Transportauftrag passiert, hätte das Lesen eines RFID-Tags des Nachbarplatzes, sofort falsche Platzbestände zur Folge.

9. Technische Umsetzung

9.1 Kennzeichnung mit RFID-Transponder und Barcodes

Die entsprechende Kennzeichnung von Material, Lagereinheiten und Lagerplätzen mit Barcodes und RFID-Chips, ist die Voraussetzung für die automatische Identifikation und Buchung von Lagerbewegungen im Fertigwarenlager und wird daher vor den eigentlichen Kernprozessen beschrieben.

9.1.1 Material

Die Materialien werden mit Etiketten ausgezeichnet, die folgende Informationen in Barcode und Klarschrift enthalten:

- Eigenfertigungsteile: Material-Nummer und Fertigungsauftrag-Nummer
- Handelswaren: Material-Nummer



Abbildung 22: Compactplatte mit Etikett

9.1.2 Lagereinheiten

Paletten

Jede Palette (Lagereinheit), die in der Fertigung oder in der Kommissionierung erstellt wird, wird an der Längsseite mit einem Paletten-Transponder ausgestattet.

Bei der Erstellung einer Palette wird in SAP eine Lagereinheiten-Nummer angefordert. Die Vergabe der Paletten (=Lagereinheiten)-Nummer erfolgt durch SAP, womit sichergestellt wird, dass die Paletten-Nummer gültig und eindeutig ist. Diese Nummer wird je nach Identifikationspunkt mit einem Handheld oder stationären Reader auf dem Paletten-Transponder gespeichert.

Die Erstellung von Paletten geschieht an folgenden Identifikationspunkten:

- Fertigung (Lagereinheiten-geführter Lagertyp „Wareneingang“): Pressen 14,15 Nachbearbeitung
- Kommissionierung (Lagereinheiten-geführter Lagertyp)

Die Transponder sind Etiketten mit Schutzfolie entsprechend EPC Class 1 Gen 2 Standard. Die Anbringung erfolgt durch „antackern“ entweder beim Palettenlieferant, im Palettenlager oder unmittelbar bei Erstellung einer Palette.

Sonstige Lagereinheiten

Sonstige Lagereinheiten wie Kartons, Kantenrollen und Plattenstapel (ohne Palette) werden ebenfalls mit RFID-Etiketten gekennzeichnet.

Kartons und Kantenrollen werden mit RFID-Handhelds identifiziert.

Die Struktur der Lagereinheiten-Nummer entspricht den Paletten-Transpondern.

Die Transponder sind selbstklebende Etiketten entsprechend EPC Class 1 Gen 2 Standard.

9.1.3 Lagerplätze

Blocklager, Puffer-Lagerplätze, Lager I-Punkte

Alle Lagerplätze im Lager sowie Lagerplätze an den I-Punkten sind mit einem Lagerplatz-Transponder ausgestattet.

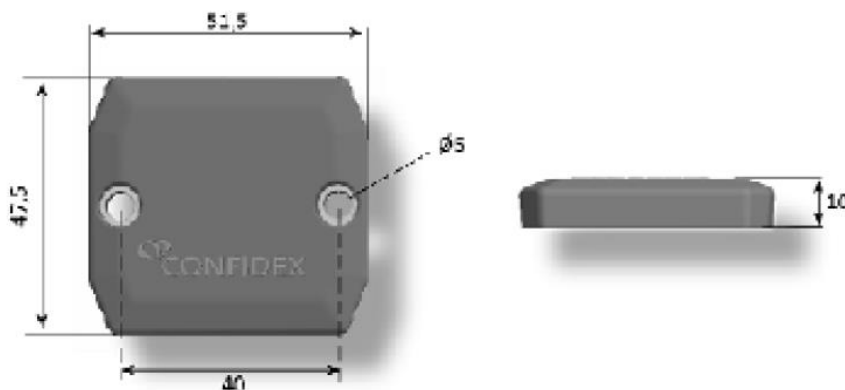


Abbildung 23: Mount-on Metal Transponder

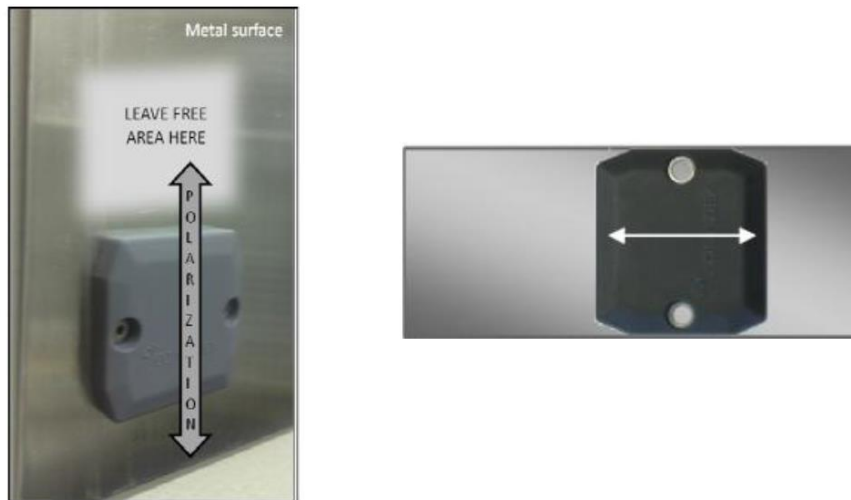


Abbildung 24: Montage Mount-on Metal Transponder

Ein Lagerplatz muss für Stapler-Fahrer auch mit Klarschrift gut lesbar gekennzeichnet werden (z.B. abgehängte Schilder, Bodenmarkierung), damit Lagerplätze entsprechend den Lagertransportaufträgen gezielt angefahren werden können.

Bei der erstmaligen Einrichtung bzw. Ausstattung eines Lagerplatzes ist auf dem Lagerplatz-Transponder mit einem Handheld eine eindeutige Lagerplatz-Nummer zu speichern.

Als Transponder verwendet man einen Mount-on-Metal-Transponder für Metallgestelle, entsprechend EPC Class 1 Gen 2 Standard. Wenn sich oberhalb des Transponders keine freie Metallfläche befindet, dann Transponder – wie abgebildet um 90° drehen und sicherstellen, dass sich links eine freie Metallfläche befindet

Das „Programmieren“ der Lagerplatz-Transponder ist ein Hilfsprozess, der nur bei der erstmaligen Ausstattung eines Lagerplatzes mit einem Transponder durchzuführen ist.

9.1.4 Transportgestelle

An den Pressen wird jedes Transportgestell zur Aufnahme einer Palette mit Platten mit einem Gestell-Transponder (Mount-on-Metal-Transponder) ausgestattet. Beim Abstapeln der Platten von der Presse wird zu jeder Platte die zugehörige Gestell-Nummer gespeichert. Beim Erstellen einer Palette werden die Platten vom Gestell auf eine Palette „umgebucht“. Die Gestell-Nummer existiert nur in DATAKEY und wird in SAP nicht angelegt.

Als Transponder wird ein Mount-on-Metal-Transponder für Metallgestelle bzw. ein Paletten-Transponder für Holzgestelle verwendet.

Das „Programmieren“ der Gestell-Transponder ist ein Hilfsprozess, der nur bei der erstmaligen Ausstattung eines Gestelles mit einem Transponder durchzuführen ist. Damit kann auch eine bestehende Gestell-Nummer auf einem Transponder überschrieben, d.h. geändert, werden.



Abbildung 25: Gestell Transponder

9.2 Stapler

Software am Staplerterminal:

- Windows Embedded Standard 7 (Englisch)
- .Net Framework 4.0

Hardware:

- Staplerterminal 12"
- 1 UHF-Stapler-Reader für Lagerplatz
- 2 x UHF-Stapler-Reader für Paletten auf Gabel
- Notwendige Anschluss- und Schnittstellenboxen für Reader
- Laserabstandssensor für Position des Verschubmasts
- Ultraschallabstandssensor für Position der Paletten auf Gabel
- Notwendige Analog/Digital-Eingänge für die verbauten Sensoren



Abbildung 26: Lagerplatz Reader



Abbildung 27: Stapler Terminal

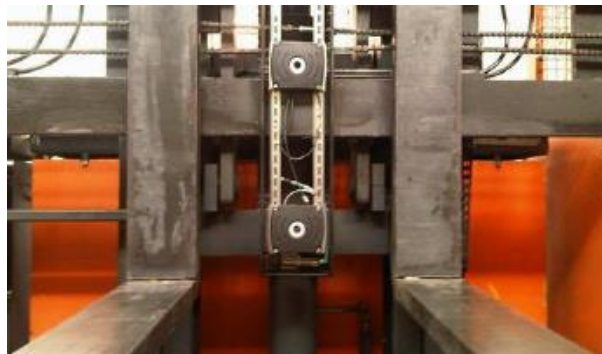


Abbildung 28: Reader auf Gabel



Abbildung 29: Ultraschallsensor auf Gabel

Wird eine Palette aufgenommen, für die ein Lagertransportauftrag existiert, dann wird dieser Lagertransportauftrag automatisch ausgewählt und die für den jeweiligen Prozess vorgesehenen Prüfungen (z.B. Ziel-Lagerplatz-Transponder gelesen) durchgeführt.

Ein vorgeschlagener Ziel-Lagerplatz kann vom Stapler-Fahrer immer geändert werden, indem die Palette auf einen anderen Lagerplatz gestellt wird. Wird die Palette nicht am vorgegebenen

Ziel-Lagerplatz eingelagert, dann erfolgt die Abfrage „Ziel-Lagerplatz voll?“, wird diese bestätigt, setzt SAP eine Einlagerungssperre für diesen Lagerplatz, die solange gültig ist, bis von diesem Lagerplatz wieder eine Palette entnommen wird. Damit wird verhindert, dass ein bereits voller Lagerplatz immer wieder als Ziel-Lagerplatz vorgeschlagen wird und so unnötige Fahrten verursacht werden.

Wird eine Palette aufgenommen, für die kein Lagertransportauftrag existiert, dann handelt es sich um „spontanes Umlagern“ bzw. eine ungeplante Umlagerung.

9.3 Handheld

Software am Handheld:

- Microsoft Windows Mobile® 6.1 Classic
- Net Framework 3.5

Hardware:

- Psion WAP G3-S
- Scanner 1D SE1223LR
- RFID UHF Reader + Endkappe für UHF Reader
- WLAN 802.11 b/g



Abbildung 30: Handheld

9.4 Spezielle RFID-Arbeitsplätze

9.4.1 Presse 14

Eingesetzte Hardware:

Pressen-Leseinheit bestehend aus

- Schaltschrank
- Motorola FX9500 UHF-RFID-Lesegerät
- 1 zirkulare UHF-Antenne
- Motorola CB3000 Client Bridge mit Antenne (falls nicht per LAN angebunden)
- Barcode Scanner mit Schwingspiegel
- Signalleuchte / dreifarbige Ampel
- Drehschalter für Auswahl zwischen „Auto“ und „Hand“
- Mechanischer Aufbau mit Halterungen für UHF-Antenne und Barcode Scanner



Abbildung 31: Leseinheit Presse

9.4.2 Presse 15

Die Presse 15 verfügt über acht Transportgestelle. Diese relativ neue Presse hat die Besonderheit, dass sie eine eigene Software mit einer eigenen Datenbank besitzt und eine SAP-Anbindung bereits implementiert war.

Es wurde hier in einem ersten Schritt die Software etwas erweitert, sodass jede Buchung auf das Gestell in der Presse 15 – Software abgebildet wurde. Mit einer Fertigmeldung wird ein volles Gestell an Datakey übergeben. Die weiteren Prozessschritte laufen wie bei den anderen Pressen ab. An der Presse 15 war somit keine eigene Hardware notwendig, lediglich zum Bilden einer Lagereinheit werden Handhelds benötigt.

9.4.3 ACL-Lager²⁰

Im ACL-Lager wird ein 4port-Reader mit vier zirkularen Antennen verbaut. Jeweils zwei Antennen sitzen links bzw. rechts der Manipulationsposition der Palette und sind nach unten in Richtung der Holzpalette geneigt. Die Antennen sind auf jeder Seite so aufgeteilt, dass die Transponderpositionen der unterschiedlichen Formate möglichst gut abgedeckt werden.



Abbildung 32: Montageposition Antenne



Abbildung 33: Verbauungsort der RFID-Reader im ACL-Lager

²⁰ Das Beispielvideo für ein Plattenlager findet man beim Hersteller unter:

http://www.grundner.co.at/Grundner-Sondermaschinen-GmbH-Plattenlager-in-Betrieb_pid,24389,type,player.html

10. Prozesse

Die Neuorganisation im den Bereichen Lager, Versand und Fertigung hatte die Umstellung bestehender und die Einführung neuer Prozesse zur Folge. Von den Änderungen waren nicht nur die unmittelbar in das Projekt involvierten Abteilungen betroffen, sondern es gab auch Änderungen für vor- und nachgelagerte Organisationseinheiten.

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Prozesse kurz dargestellt:

- Wareneingang und Einlagern von Pressen, Nachbearbeitung
- Kommissionieren und Verladen im Lager
- Umlagern (Einlagern und Auslagern unabhängig von Wareneingängen oder Lieferungen zwecks Nachschub und Bestandsoptimierung)
- Qualitätssicherung und Retouren
- Inventur

10.1 Wareneingang und Einlagern

Grundsätzlich werden beim Wareneingang folgende Fälle unterschieden:

- Wareneingang aus Produktion: Die Wareneingänge aus der Produktion, werden immer mit Lagereinheiten gebucht.
- Wareneingang aus Bestellung (Handelswaren): Die Eingangsbuchungen erfolgen zuerst ohne Lagereinheiten (z.B. Arbeitsplatten, Fensterbänke). Erst bei der Einlagerung in einen Lagereinheiten-geführten Lagertyp, werden die Lagereinheiten manuell über den Handheld erstellt.

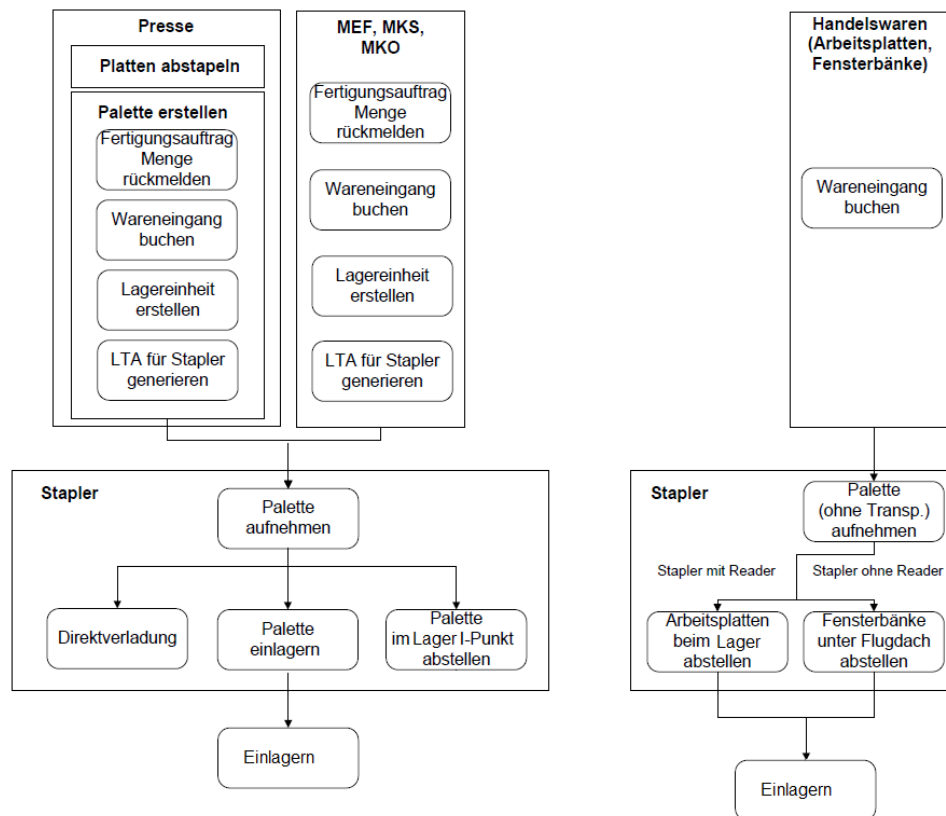


Abbildung 34: Skizze der Einlagerungsprozesse

10.1.1 Wareneingang an den Pressen

An den Pressen 4,12,14 und 15 werden Paletten mit Fertigwaren erstellt:

Am Kontrolltisch der Pressen werden die Platten klassifiziert:

- Fertigwaren sind erste Wahl-Platten mit einem Barcode-Etikett
- Nachbearbeitung sind erste Wahl-Platten ohne Barcode-Etikett
- Ausschuss sind dritte Wahl-Platten ohne Barcode-Etikett

In das Fertigwarenlager werden nur Paletten mit Fertigwaren eingelagert; das bedeutet, nur Fertigwaren (erste Wahl-Platten mit einem Barcode-Etikett) können mit den unten beschriebenen Prozessen Fertigungsaufträge rückgemeldet, Wareneingänge gebucht und Lagereinheiten erstellt werden.

An den Pressen 4, 12 und 14 wird der Saugwagen der Presse mit einer Leseinheit ausgestattet, die für jede erste Wahl-Platte zwei Barcodes scannt (Material-Nummer und Fertigungsauftrag-Nummer) und mit einem RFID-Reader die Gestell-Nummer der Quelle (Kontrolltisch oder Transportgestell) und des Ziel-Transportgestelles liest, sodass die Platte dem Transport-Gestell, auf dem sie abgestapelt wird, eindeutig zugeordnet wird. Das Lesen von Quell- und Ziel-Transponder an der Presse ermöglicht die korrekte Zuordnung zu einer Palette

auch dann, wenn nach dem Ab Stapeln einer Platte, diese von einem Gestell auf ein anderes Gestell umgelagert wird. Das manuelle Umlagern von einem Gestell auf ein anderes Gestell muss durch einen Handheld-Prozess abgebildet werden.

10.2 Kommissionieren und Verladen

Das Kommissionieren findet an den ACL-Arbeitsplätzen statt. Der ACL-Platz ist nicht nur ein eigener Lagertyp ohne Lagereinheitenverwaltung, sondern er dient auch als Kommissionierungspunkt und Packtisch.



Abbildung 35: Schema der Rollbahn im ACL

Die Abbildung zeigt schematische das ACL Lager. An den i-Punkten werden die Paletten je nach Buchungsrichtung gebildet bzw. aufgelöst. Die Paletten werden auf die Rollbahn gestellt und vom Saugwagen bedient.

Der Prozess „Kommissionieren und Verladen“ beginnt mit dem Anlegen von Transporten und Lieferungen in SAP und endet mit der Abfertigung der Transporte in DATAKEY.

Die Prozesse bei der Kommissionierung umfassen im Wesentlichen die Punkte:

- Generierung von Transportaufträgen für die Transportketten
- Einteilung der Stapler zum Transport der Paletten
- Auslagern aus dem ACL-Lager
- Umpacken von Materialien im ACL
- Verpackung der Materialien und Anbringung von Palettenzetteln
- Überwachung der Vollständigkeit eines Transports (LKW's)

Fertige Paletten werden in die Verladezone transportiert. In der Verladezone wird die Vollständigkeit von Transporten geprüft und auf Fehlmengen reagiert.

Wenn der Transport die Ware abholt, wird nochmals geprüft, ob alle Lagereinheiten richtig verladen wurden (Vollständigkeitsprüfung), d.h. es müssen alle RFIDs-Tags der dem Transport zugeordneten Paletten beim Verladen vom Stapler gelesen worden sein.

Nach der Fertigmeldung des Verladeprozesses wird über eine Kamera die Beladung fotografiert und somit dokumentiert. Es ist daher jederzeit nachweisbar, welche Paletten sich auf dem LKW befunden haben. Diese Funktionalität hat sich sehr positiv auf gewisse Reklamationsgründe ausgewirkt.



Abbildung 36: Großansicht und Detailansicht beim Beladen

Vor dem Verlassen des Firmengeländes wird der LKW verwogen. Falls das Gesamtgewicht zu hoch ist, wird er zurück in die Halle zum Entladen einer Palette geschickt. Dieser Prozess benötigt vor allem in SAP einige Schritte die alle in eigenen Funktionen entwickelt wurden.

10.3 Umlagern

Spontanes bzw. ungeplantes Umlagern kann in zwei Ausprägungen erfolgen:

„Umbaggern“

Der Stapler positioniert sich mit eingefahrenem Verschubmast vor dem Lagerplatz und beginnt den Verschubmast auszufahren. Ab einer gewissen Ausfahrdistanz wird der Lagerplatz-Reader durch den Mast-Sensor aktiviert und der Quell-Lagerplatz gelesen. Die aufgenommenen Paletten werden nun nur leicht angehoben und auf einen Stapel nebenan (max. zwei Plätze entfernt gestellt), d.h. der Verschubmast bleibt im (fast) ausgefahrenen Zustand. Während dieser Zeit sind die RFID-Lesegeräte für die Gabel und den Lagerplatz ständig aktiv und der Programmalgorithmus bildet im Hintergrund Verknüpfungen zwischen gelesenen Paletten und Lagerplätzen. Letztendlich werden nach dem Abstellen der Paletten, was vom Gabel-Sensor erkannt wird, die wirklich umgelagerten Paletten herausgefiltert (zeitliche und räumliche Zuordnung) und umgebucht.

Umlagern

Im Unterschied zum Umbaggern wird nach dem Aufnehmen der gewünschten Paletten der Verschubmast wieder (beinahe) ganz eingefahren. Dies wird vom Laserabstandssensor erkannt und triggert die Überprüfung des Gabelinhaltes. Stellt der Ultraschallsensor auf der Gabel eine Beladung fest, wird der Gabelinhalt gelesen und für die Umlagerung herangezogen. Der Gabelinhalt kann hier im Gegensatz zum Umbaggern treffsicherer ermittelt werden, da nicht geladene Paletten bereits wesentlich weiter entfernt sind. Der Stapler fährt nun die gewünschte Endposition an, fährt den Verschubmast wieder aus, was das Lesen des Ziel-Lagerplatzes triggert. Nach dem Abstellen der Paletten, was vom Gabel-Sensor erkannt wird, wird die ungeplante Umlagerung verbucht. Auch hier müssen durch zeitliche und räumliche Zuordnung unerwünschte Lesungen von Paletten herausgefiltert werden.

10.4 Qualitätssicherung und Retouren

Wenn nach einer Kundenreklamation die Ware nachgeliefert werden muss, dann werden die Materialien vor der Kommissionierung noch speziell geprüft. Für diese Nachlieferung gibt es zwei Fälle:

- Kundeneinzelfertigung: die Nachlieferung wird bereits von der Produktion geprüft und im Lager eingelagert (Palette mit grünem Punkt). Diese liegt im frei verfügbaren Kundeneinzelbestand. Die Palette wird genauso verladen wie im Standardprozess.
- Lagerware: die Nachlieferung wird aus Paletten im frei verfügbaren Bestand auf Basis eines Vorkommissionsscheins „kommissioniert“. Die dafür benötigten Paletten werden vom Lager zu einem eigenen Lagertyp I-Punkt umgelagert und kontrolliert.

Retouren

Wenn ein Kunde ganze Paletten zurücksendet, kann der Tag nicht mehr verwendet werden, weil sich die Lagereinheit in SAP bereits aufgelöst hat. Durch Angabe der Lieferscheinnummer kann man aber alle Transportaufträge der Transportkette nachvollziehen. Dadurch sind Falschlieferungen oder Fehlmengen einfacher zu eruieren.

10.5 Inventur

Die Inventurdurchführung erfolgt als permanente Inventur anhand von Inventurlisten aus SAP. Es wird organisatorisch sichergestellt, dass während der Inventur keine Warenbewegung stattfindet.

Die Inventur wird auf zwei Arten durchgeführt:

Nullkontrolle

Wenn nach einer Entnahme ein Lagerplatz leer ist, dann wird dieser Lagerplatz inventiert und ein Leerplatz rückgemeldet. Der Benutzer muss die Meldung bestätigen, dass der Platz tatsächlich leer ist. Wenn dies der Fall ist, ist der Lagerplatz inventiert. Falls der Platz physisch nicht leer ist, muss eine Korrekturbuchung (Bestandsaufnahme oder Umbuchung, falls die Ware am falschen Platz liegt) erfolgen.

„Geplante“ Inventur:

Am Jahresende werden alle während des Jahres nicht inventierten Lagerplätze inventiert.

Die Inventur wird je nach Lagertyp für Material-Nummer bzw. Paletten-Nummer durchgeführt.

11. Datakey-Softwarekomponenten

11.1 Überblick

Die Applikationen mit Benutzeroberfläche gliedern sich in

- Leitstände
- Handheld Applikation
- Staplerterminals

Am Leitstand werden in unterschiedlichen „Sichten“ die für die jeweilige Stelle relevanten Informationen und die für die auszuführenden Arbeitsschritte benötigten Funktionen bereitgestellt. Die DATAKEY-Leitstände wurden als Web-Anwendungen mit HTML5 entwickelt.

Folgende Abteilungen arbeiten mit dem Leitstand:

- Logistik (= Master-Leitstand)
- Presse
- ACL-Lager

11.2 Handheld Applikation:

Für die Handheldprozesse wurden zahlreiche Funktionen implementiert. Mit den Handheld-Scannern können sowohl die RFID-Tags, als auch Barcodes gelesen werden. Somit können Benutzereingaben automatisiert und Falscheingaben vermieden werden. Handhelds werden im Lager nicht nur für die Kernprozesse, sondern auch zur Informationsgewinnung verwendet.

Paletten erstellen ✕

Palettennr.	Anz. Pl.	Datum
10001715	10	26.03.13 1...

Aktualisieren
Auswählen

Palette 10001715 ✕

Datum 26.03.13

Inhalt

Anz.	Einheit	Material Nr.
10	Stück	206225

Transport 0000001134

Lieferung 0080000546

Empfänger Kunde Graz

Zurück
Abschliessen

Abbildung 37: Screenshot einer Handheld-Eingabemaske

11.3 Staplerterminals

An den Staplerterminals werden die für den jeweiligen Stapler relevanten Informationen angezeigt. Jeder Stapler hat je nach Typ eine bestimmte Rolle zugeordnet (z.B. Dieselstapler).

0 Stk. Paletten					
	Palette	Akt. Lagerplatz	Ziel-Lagerplatz		
Transportaufträge: ATSTVNB159					
	Transport Nr.	Palette	Quell-Lagerplatz	Ziel-Lagerplatz	Info
▶	169751	100167395	HRLIP	N-02-01	Info LTA
	169766	100168205	HRLIP	N-01-01	Info LTA
	170023	100168242	HRLIP	N-02-01	Info LTA
	170023	100168245	HRLIP	N-02-01	Info LTA
	170023	100168246	HRLIP	N-02-01	Info LTA

0 cm
0 cm
wally
Diesel-Stapler ID: 71
14:24:40: Die COM-Klassenfactory für die Komponente mi /
14:24:40
10.17.9.52

Abbildung 38: Anzeige des zu transportierenden Arbeitsvorrats am Staplerterminal.

Neben den Programmen für die Informationsanzeige, wurde noch die Kommunikation übers WLAN mittels Microsoft LYNC ermöglicht. Somit sind die Staplerfahrer am Arbeitsplatz nicht nur über das Mobiltelefon erreichbar.

11.4 Master-Leitstand

Der Master-Leitstand dient generell der Steuerung, Überwachung und Priorisierung aller Logistik-Aufgaben im Fertigwarenlager für das Werk. Der Master-Leitstand umfasst die beiden Haupt-Funktionen Transport-Monitor und Wareneingang-Monitor, sowie unterstützende Funktionen für Analysen, Inventur und Administration.

11.4.1 Administration

Im Bereich der Administration sind die Benutzer- und die Geräteverwaltung angesiedelt. Über Benutzer-Rollen werden die Berechtigungen, die Eingabemasken und Menüpunkte, sowie einige Vorschlagswerte wie zum Beispiel die zugeordneten Ausgabegeräte gesteuert. Die Mitarbeiter können sich mit ihrem BDE-Chip oder durch Tastatureingabe anmelden

11.4.2 Transport-Monitor

Der Transport-Monitor dient den Disponenten der Distributionslogistik zur Reihung der Transport- und Beladereihenfolge und generell der Verfolgung des Arbeitsfortschritts bei der Kommissionierung im Lager sowie bei der Verladung. Die Zustandsanzeige ergibt aus den nur in Datakey vorhandenen Statusfeldern auf Transport, Kunden und Lieferscheinebene.

Für eine effiziente Beladung der LKW's ist eine Reihung der Paletten nach Anfahrtsort notwendig. Nachdem die Umreihung der Transportabschnitte in SAP als zu mühsam empfunden wurde, wurde diese Funktion in Datakey implementiert.

Offene Transporte							
Früher							
>	169338 SA Hr. HÖLLEIN H8 (1)	282 kg	12.06.2014 14:00	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169636 SA Baumgartner H8 (1)	180 kg	16.06.2014 15:30	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169637 SA Hikmet Capan H8 (1)	175 kg	16.06.2014 15:45	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169327 Samse F-74370 (1)	4.332 kg	17.06.2014 08:10	100 %		30 Verladen freigegeben	
>	169296 Chantier F-53000 (1)	3.487 kg	17.06.2014 08:20	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169271 BATIBOIS F-68007 (1)	5.961 kg	17.06.2014 09:15	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169560 RAUSCHMAIER F-68000 (1)	3.258 kg	17.06.2014 10:00	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169734 SA Eurofox H8 (1)	178 kg	17.06.2014 14:10	100 %		20 Komm. freigegeben	
Heute, 20.06.2014							
>	169263 1300 Facade, AU, LCL (1)	3.391 kg	20.06.2014 06:00	100 %		30 Verladen freigegeben	
>	169607 Inpek, IT (1)	2.894 kg	20.06.2014 06:10	100 %		20 Komm. freigegeben	
>	169668 CEP GB (1)	2.205 kg	20.06.2014 06:30	100 %		20 Komm. freigegeben	
✓	169665 Budiveln, Ukraine (1)	8.966 kg	20.06.2014 06:35	0 %		50 Laden Ende	

Abbildung 39: Screenshot vom Datakey – Transportmonitor

11.4.3 Wareneingang-Monitor

Der Wareneingang-Monitor dient den Disponenten der Distributionslogistik zur Verfolgung der Vorgänge an den Pressen. Wenn die Waren in SAP noch nicht auf Bestand gebucht sind, aber schon dringend für die Kommissionierung benötigt werden, kann mit diesem Werkzeug geprüft werden, ob die Materialien schon am fertig werden sind.

Wareneingang								
> Presse 4 (2)								
> Presse 12 (2)								
✓ Presse 14 (2)								
<div> ✓ Material (2) <table> <tr> <td>1227562 (DCEF--D21260XNT41001850120B)</td><td>Σ 13</td><td>1004</td></tr> <tr> <td>1227562 (DCEF--D21260XNT41001850120B)</td><td>Σ 3</td><td>1007</td></tr> </table> </div>	1227562 (DCEF--D21260XNT41001850120B)	Σ 13	1004	1227562 (DCEF--D21260XNT41001850120B)	Σ 3	1007		
1227562 (DCEF--D21260XNT41001850120B)	Σ 13	1004						
1227562 (DCEF--D21260XNT41001850120B)	Σ 3	1007						
> LTAs (2)								
> Presse 15 (2)								
> CE (2)								
> MEF (2)								
> MKO (2)								
> MKS (2)								

Abbildung 40: Screenshot des Datakey-Wareneingangsmonitors

Der Wareneingangs-Monitor hat eine reine Auskunftsfunktion, darüber hinaus aber keine weiteren Funktionen. Er zeigt die Platten an, die auf den Pressen bereist auf ein Gestell gebucht wurden. In diesem Fall kann man davon ausgehen, dass die Waren in kurzer Zeit zur Verfügung stehen.

11.4.4 Offene Lagertransportaufträge

Diese Sicht dient der individuellen Suche, Sortierung und Filterung von offenen Lagertransportaufträgen (=LTA). In dieser Übersicht werden die Daten der Transportaufträge wie z.B. Transportnummer, Lieferung und Position, Quelle- und Zielkoordinaten angezeigt

11.5 Pressen-Leitstand

Für die Pressen-Arbeitsplätze wurde ein Leitstand entwickelt, der den Mitarbeitern alle für sie relevanten Information liefert. Das umfasst die Anzeige der

- Gestelle und der darauf gebuchten Menge
- Fehler beim Buchen auf die Gestelle (z.B. Lesefehler)
- Daten des aktuellen Fertigungsauftrags und der damit verbundenen Verpackungsvorschrift

Es erfolgt auch eine Mengenprüfung, falls die gewünschte Verpackungsmenge überschritten wurde. Diese wird noch durch die Aktivierung einer Warnleuchte verstärkt.

An Presse 15 wird kein Pressen-Monitor benötigt, da diese Funktionen bereits in der Steuerung der Presse integriert sind.

11.6 Lager-Leitstand

Der Lagerleitstand dient zur zentralen Koordination der Prozesse im Fertigwarenlager. Physisch bestehen im Fertigwarenlager zwei Arbeitsplätze, denen zwei Lagerautomaten (ACL1 und ACL2) zugeordnet sind. Kleinmengen werden primär in den ACLs gelagert, Großmengen sind im Blocklager. Die ACL-Lagertypen sind nicht Lagereinheiten verwaltet.

Die Aufgabe der Mitarbeiter am ACL bestehen in der

Einteilung der Stapler für die Ein und Auslagerung: Wird ein Stapler für die Kommissionierung benötigt, dann ist der jeweilige Lagertransportauftrag einem Stapler zuzuweisen. Dies bewirkt die Anzeige dieses Lagertransportauftrages am Stapler-Terminal

- Kommissionierung
- Ein- und Ausbuchen der Ware am ACL
- Verpacken, Etikettierung und Druck der Palettenzettel
- Generierung von Transportaufträgen

12. Ergebnisse und Analyse

Für die Analyse des Projekts sind nicht alle Fakten exakt messbar, weil einerseits nicht alle Daten bekannt sind oder gemessen werden können und andererseits auch immaterielle Verbesserungen erzielt wurden. Manche Investitionen sind auch in anderen Bereichen nutzbar, wie zum Beispiel der Ausbau der WLAN-Infrastruktur oder die Verfügbarkeit der IT-Systeme. Bevor die wichtigsten Punkte näher erörtert werden, sollen noch die Aussagen von FunderMax-Mitarbeitern am Standort Wiener Neudorf den Erfolg des Projekts dokumentieren:

Laut Aussage des Lagerleiters sind die wichtigsten Verbesserungen, die sich durch das Projekt ergeben haben, die folgenden Punkte:

- Die Bestandsgenauigkeit wurde durch automatisches Zählen und Buchen der Produktionsmengen erhöht.
- Es gibt keine Fehler beim Kommissionieren, da jede Palette eine eindeutige Kennzeichnung hat. (früher Lesefehler)
- Lagerstands Kontrollen sind jederzeit möglich, durch Echtzeitbuchungen.
- Verladefehler wurden minimiert, (früher wurden Paletten vergessen aufzuladen, oder am falschen LKW geladen).
- Die Mitarbeiter wurden sensibilisiert, da jede Bewegung dokumentiert wird, wer und wann sie durchgeführt hat.
- Die Inventur geht schneller, genauer und die Bestandsabweichungen sind um den Faktor 10 gesunken.

Eine Mitarbeiterin des Versandbüros beurteilt die Situation folgendermaßen:

„ ..Aber seit wir dieses System haben, erleichtert es mir einiges für meine Arbeit. Man sieht sofort ob Ware noch produziert, oder nur mehr verpackt werden muss. Des Weiteren ist leicht ersichtlich, wo sich die Paletten gerade befinden und was darauf verpackt wurde. Ich kann sehen welche Verpackung genommen wurde und habe das korrekte Bruttogewicht. Es ist leichter zu verfolgen ob der LKW beladen wird oder noch immer warten muss. Vor allem ist es eine Erleichterung, für alle, wenn mehrere Aufträge auf einem LKW verladen, da ich die Ladereihenfolge über einen Übertransport vorgeben kann. Alles ist viel übersichtlicher als mit unserem alten System und leicht zu Hand haben.“

12.1 Verbesserungen

12.1.1 Reduktion der Reklamationskosten

Die Reklamationskosten sind während der Umstellungsphase leicht angestiegen und seit dem dritten Quartal 2013 rückläufig.

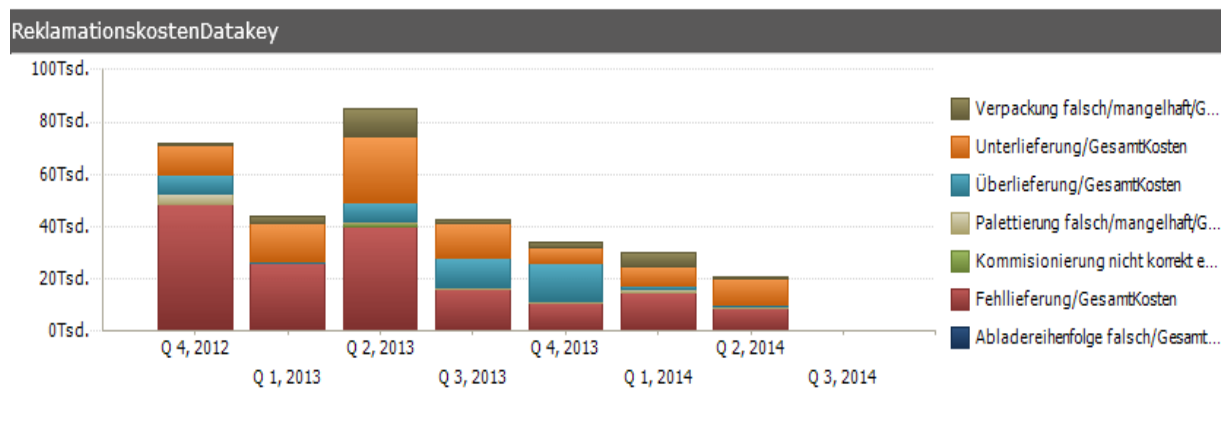


Abbildung 41: Reklamationskosten, die den Lagerprozessen unmittelbar zuordenbar sind

Es ist aber anzumerken, dass hier nur die in SAP erfassten Reklamationen gemessen werden können. Wenn man davon ausgeht, dass nicht jede Fehllieferung vom Kunden reklamiert und somit im System erfasst wird, ist der ideelle Nutzen vermutlich weit höher.

12.1.2 Reduktion der Fehlbestände

Wenn Ware nicht gefunden wird, wird die Differenz auf einen Differenzlagerplatz gebucht und die fehlende Menge nachproduziert. Durch eine Umstellung des Buchungsprozesses und der Lagerneuorganisation ist ein direkter Vergleich mit den Buchungen vor der Umstellung nicht möglich. Es wurde jedoch von den Mitarbeitern im Lager bestätigt, dass sich die Fehlmengen gefühlsmäßig stark reduziert haben.

Die folgende Abbildung zeigt die Anzahl der Lagertransportaufträge nach dem Projektstart auf den Differenz-Lagerplatz.

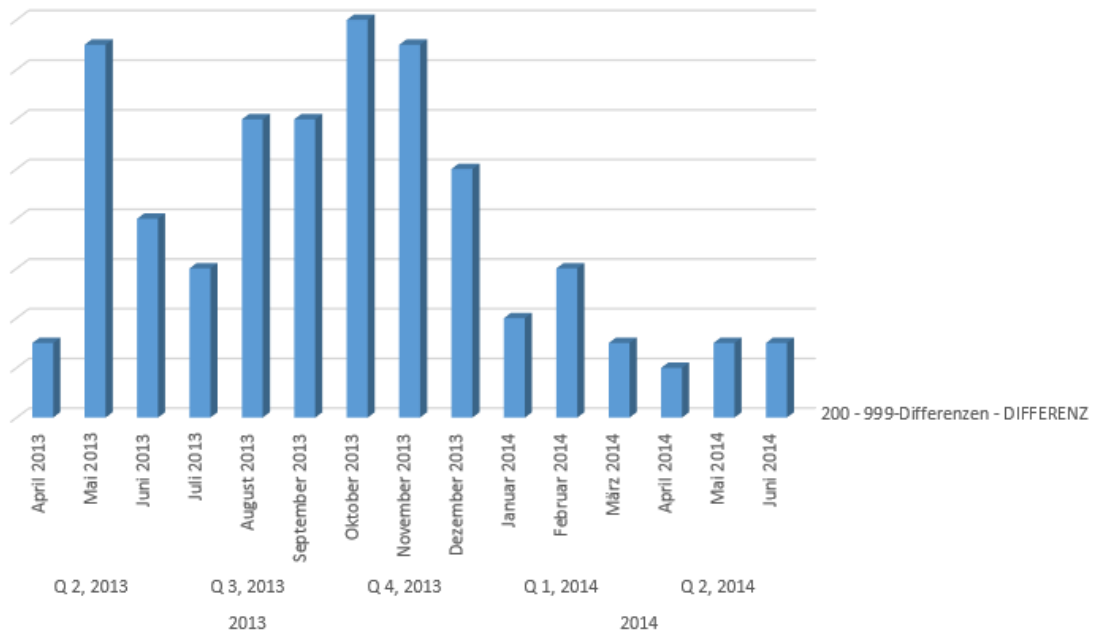


Abbildung 42: Anzahl der Lagertransportaufträge mit dem Ziellagertyp „Differenz“

12.1.3 Rückgang der Fehllieferungen

Die Kundenreklamationen werden in SAP nach Gründen klassifiziert.

Die folgende Abbildung zeigt einen deutlichen Rückgang der Kosten für Fehllieferungen seit dem dritten Quartal 2013.

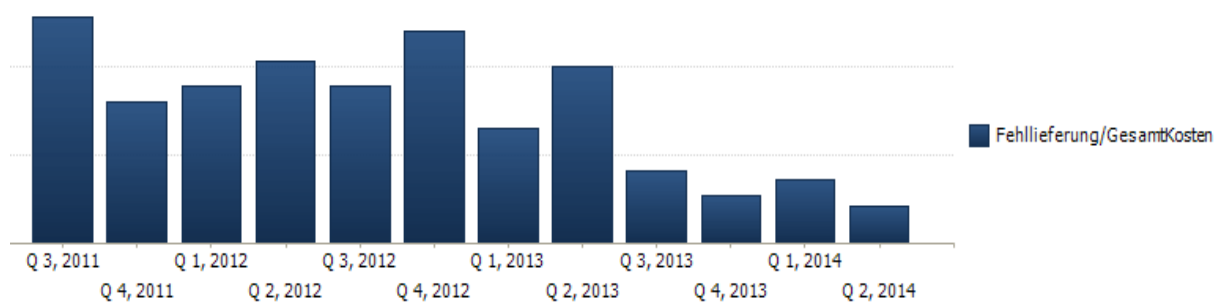


Abbildung 43: Lagerlogistik – Dashboard: Vergleich der Kosten für Fehllieferungen der letzten 3 Jahre bis zum Ende des zweiten Quartals 2014.

Ursache für den Rückgang, sind die automatische Beladekontrolle und die strikte Prüfung der Liefertoleranzen der Kundenvorgaben.

12.1.4 Inventurprozess

Die Zeiten für die Durchführung der Inventur haben sich durch die Lagerneuorganisation und der damit verbundenen Verwendung von Handhelds dramatisch verkürzt.

Die Inventur im Blocklager wird jetzt folgendermaßen durchgeführt:

- Erstellung der Inventuren in SAP
- Übertragung der Inventurdaten nach DATAKEY
- Erfassen der Istbestände mit dem Handheld in DATAKEY
- Druck der Differenzlisten in DATAKEY
- Korrekturen und Nachzählungen DATAKEY
- Übertragung der Daten nach SAP
- Buchung der Bestandskorrekturen und Abschluss der Inventur in SAP

Ein Vergleich der Inventurdifferenzbuchungen zum Jahresende 2012 und 2013 ergibt folgendes Bild:

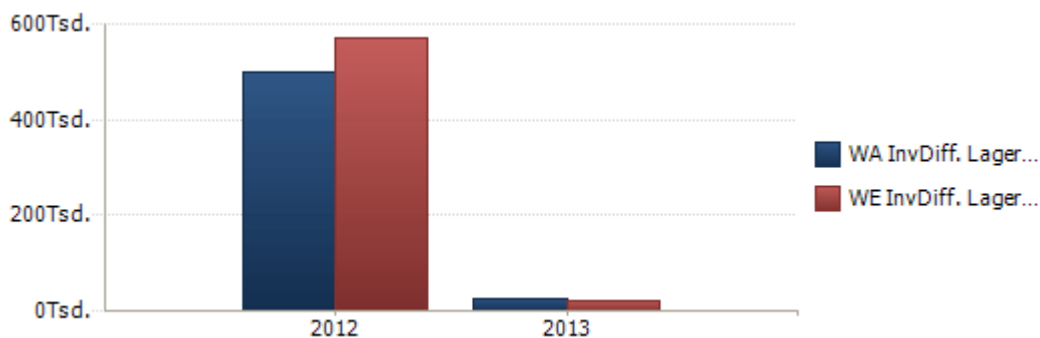


Abbildung 44: Lagerlogistik – Dashboard: Inventurdifferenzen in Euro, getrennt nach Zu (WA)- und Abgangs- (WE) buchungen.

12.1.5 Geringere Suchzeiten

Der Zeitaufwand für die Suche von fehlenden Paletten, die sich zum Teil noch in der Produktion befinden, haben sich stark reduziert. Früher wurden die Mengen nicht zeitnahe gebucht, sodass jeder fehlenden Platte nachgegangen wurde, ob sie sich noch in der Produktion befindet oder schon im Lager ist. Die Zeitersparnis für die Materialsuche lässt sich nicht messen, ist aber laut Aussage der Lagerleitung enorm.

12.1.6 Verbesserung im Bereich der Organisation und der Datenqualität

Als Nebeneffekt der Neuorganisation haben sich sowohl einige Prozesse als auch die Datenqualität in SAP verbessert.

Die wichtigsten Punkte sind:

Exakte Gewichtsrechnung:

Durch die Einführung der Verpackungsvorschrift ist jetzt schon im Vorhinein bekannt, wie hoch das Liefergewicht sein wird. Früher wurde nur das Nettogewicht der zu liefernden Materialien in SAP ermittelt. Jetzt kann das Verpackungsgewicht aufgrund der zu erwarteten Verpackung schon vor der Lieferung hochgerechnet werden. Das Gesamtgewicht der kommissionierten Ware kann natürlich auch berechnet werden.

Dieser Umstand wirkt sich auf die Transportdisposition, Verhinderung der Überladung und die Qualität der Frachtkostenberechnung positiv aus.

Die folgende Abbildung zeigt eine Auswertung, bei denen pro Transport das berechnete Gewicht und die geplante Anzahl der Paletten (SOLL), den bereits kommissionierten Paletten (IST) gegenübergestellt wird.

Beladungsforecast Transport 170731						FUNDERMAX	
		Gewicht				Anzahl	
		Soll			Ist	Soll	Ist
		Netto	Tara	Brutto	Brutto	Anz	Anz
Transport 170731		2.373	535	2.908	2.908	8	8
114550793	VINK TOULOUSE	37	35	72	72	1	1
1490216	TK-PAL STEGABD.	37	35	72	72	1	1
	Ist	0	0	0	72	0	1
	Soll	37	35	72	0	1	0
114550794	VINK TOULOUSE	135	65	200	200	1	1
1490228	SPAN - PAL STEGABD.	135	65	200	200	1	1
	Ist	0	0	0	200	0	1

Abbildung 45: Der Report Beladungsforecast vergleicht die geplante Verpackung laut Verpackungsvorschrift mit den kommissionierten Lagereinheiten.

Für die Beladereihenfolge ist die exakte Route eines LKWs äußerst wichtig. Derzeit werden die Transportabschnitte in DATAKEY noch manuell gereiht. Durch die neue Benutzeroberfläche hat sich für die Versandmitarbeiter schon eine große Verbesserung ergeben. Eine Automatisierung und Optimierung der Routenplanung war bisher noch nicht erforderlich.

Für die Transportdisposition können die Daten auch grafisch auf einer Landkarte dargestellt werden. In der Abbildung unten, kann bis auf die Lieferadresse gezoomt werden.

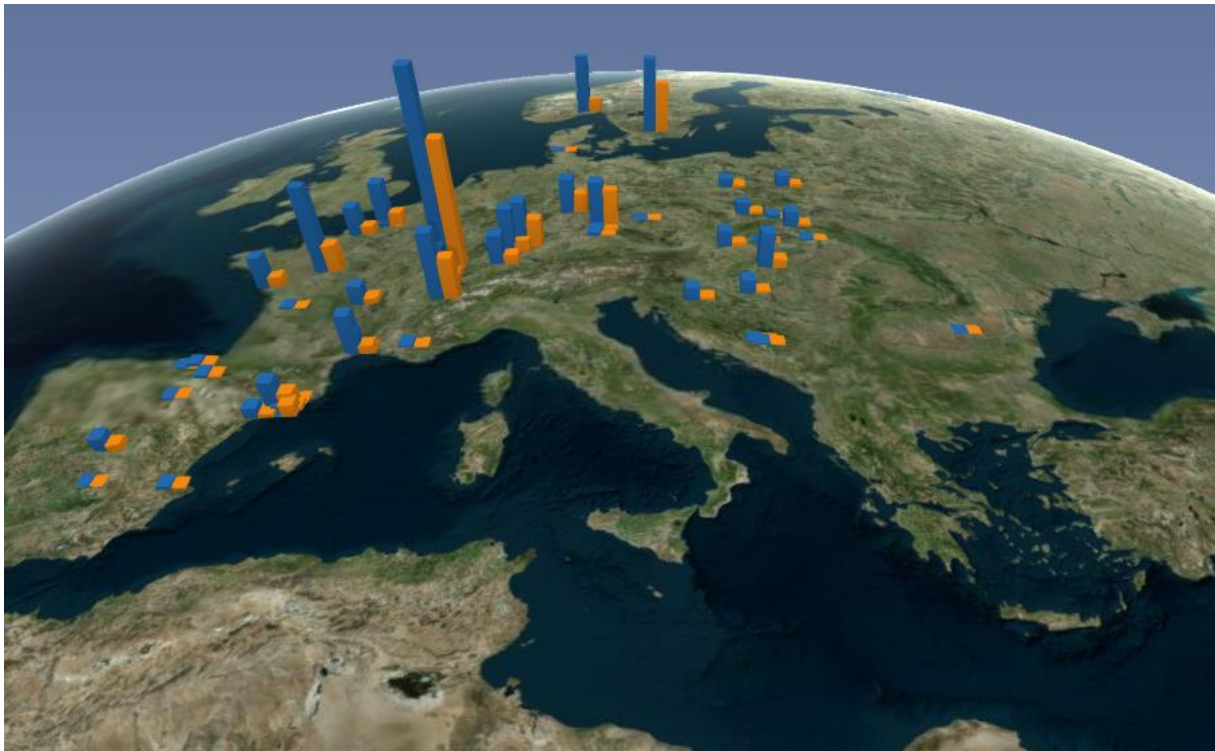


Abbildung 46: Anzeige der offenen Transportdestinationen nach Wert und Gewicht für einen dreitägigen Zeithorizont mittels Microsoft Excel und PowerMap

Verpackungskosten

Jede Lagereinheit wird automatisch einem Verpackungstyp zugeordnet. Diesem Verpackungstyp sind Kosten zugeordnet. Die Verpackungskosten betragen im Durchschnitt derzeit knapp unter 2% vom Lieferwert, können aber bei manchen Kunden auch sehr viel höher sein.

Die ermittelte Verpackung und die Gewichtsfelder können von den Lagermitarbeitern geändert werden. Dadurch können beispielsweise die folgenden Informationen abgeleitet werden:

- Verpackungskosten pro Geschäftsfall und Aggregationen nach oben (z.B. Verpackungskosten pro Kunde, Land, Material)
- Durchschnittliches Gewicht pro Verpackungstyp, pro Kunde, pro Lieferung
- Anzahl der Lagereinheiten und rückgelieferte Paletten

Verpackungskosten pro Periode

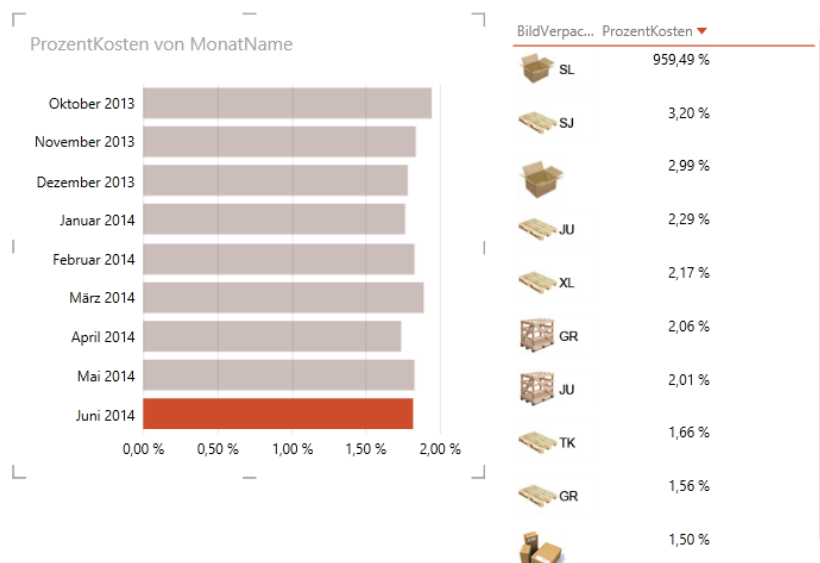


Abbildung 47: PowerView Bericht zur interaktiven Analyse der Verpackungskosten

Bis Ende 2013 wurde ein Großteil der Paletten als Einwegverpackung betrachtet. Die Gewinnung genauer Daten ermöglichte relativ einfach die Einführung eines Paletten-Verrechnungssystems.

Lieferscheine

Eine Palette muss bei der Auslieferung exakt einem Lieferschein zugeordnet sein. Diese Randbedingung hat organisatorisch ein sauberes Arbeiten bei der Lieferungserstellung und der Pflege von Kundenstammdaten erzwungen. Im Zuge der Umstellung konnten so einige Altlasten bereinigt werden

Transportbedarfe

Interne Bedarfe wurden früher in Papierform auf Zuruf bestellt. Diese Bestellungen wurden durch die Integration der Transportbedarfe aus SAP mit DATAKEY in saubere Prozessen umgewandelt.

12.2 Projektkosten

Diese Kosten gliedern sich in

- die primären Projektkosten, die unmittelbar dem Projekt zugeordnet werden können, wie zum Beispiel
 - Kosten für die RFID-Infrastruktur (Hardware, Tags, Handhelds)

- Entwicklungskosten für die Software
- Aufwand für das Umrüsten von bestehenden Arbeitsplätzen (zum Beispiel am ACL)
- Neue Datenbankserver und Lizenzen
- Interner Aufwand von eigenen Mitarbeitern für Organisation, Programmierung und Schulungen
- die sekundären Kosten, die für das Funktionieren verantwortlich sind
 - Ausbau der IT-Infrastruktur (WLAN)
 - Erhöhung der Verfügbarkeit der Systeme (primär SAP)

12.3 Nachteile durch das Projekt und aufgetretene Probleme

Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit der Systeme:

Durch die Automatisierung ist die Abhängigkeit von den Vorsystemen stärker geworden. Während früher das Produzieren oder Umlagern bei einem SAP-Ausfall noch für ein paar Stunden möglich war, so ist das jetzt nur noch mit starken Einschränkungen gegeben.

Softwareupdate:

Die Architektur und Komplexität der Systemlandschaft macht einen Testbetrieb unter realen Umständen nicht möglich. So gibt es beispielsweise für das ACL-Lager keine Testumgebung und die ACL-Funktionen können auch nicht simuliert werden. Jede Softwareänderung ist daher mit einem „Restrisiko“ verbunden und hat auch in der Vergangenheit bereits zu Problemen geführt.

Datenabgleich und Performance

Die Daten müssen zwischen SAP und Datakey permanent abgeglichen werden. Kritische Prozesse, wie zum Beispiel das Behandeln von Lagertransportaufträgen müssen synchron laufen, andere können periodisch abgeglichen werden. Bei hoher Arbeitslast kam es dabei schon zu Performanceproblemen.

Datenmengen:

Die Anzahl der Lagertransportaufträge in SAP ist stark gestiegen. Eine negative Auswirkung auf die Performance konnte bisher nicht beobachtet werden.

Auf der DATAKEY-Datenbank müssen jedoch periodisch Datensätze gelöscht werden.

12.4 Projektbewertung seitens FunderMax:

„Bereits im Juni 2013 – also drei Monate nach der Inbetriebnahme – wurden mit der neuen Lösung Rekordmengen ausgeliefert. Darüber hinaus gelang es uns, Reklamationen, Verpackungskosten und Inventurdifferenzen deutlich zu reduzieren, sodass der ROI bei nur ca. 1,5 Jahren liegt“, stellt der Projektleiter von FunderMax mit Zufriedenheit fest.

Nach einer mehrwöchigen Konsolidierungsphase, kehrte bei den betroffenen Mitarbeitern ab dem zweiten Halbjahr 2013 durchwegs Zufriedenheit mit den neuen Werkzeugen ein. Vor allem im Lager wurde die zunehmende Automatisierung kritisch betrachtet, weil eine Reduktion der Arbeitsplätze befürchtet wurde. 14 Monate nach der Einführung zeigt sich, dass diese Umstellung aus Sicht der Wettbewerbsfähigkeit notwendig war. Konsequenz des Projektes ist es, dass keine Arbeitsplätze verloren gingen, sondern dass größerer Mengen versendet werden können. Vor allem die Reduktion der Fehlerquote und eine Qualitätssteigerung der Prozesse werden bei den Mitarbeitern und den Kunden positiv bewertet.

Bei der Implementierung wurde versucht, nahe am SAP Standard zu bleiben. Auch der Hersteller der Datakey-Software wollte ein allgemeines Produkt mit SAP-Anbindung entwickeln. Aufgrund vieler spezifischer Anforderungen konnten einige SAP-Anforderungen nur mittels Kunstgriffen gelöst werden. Die Datakey-Leitstände kann man als Individualprogramm betrachten. Vor allem die Umsetzung von manchmal als intuitiv scheinenden Ein- und Auslagerungsstrategien erwiesen sich als schwierig. Die Lagermitarbeiter mussten vor allem in der Einführungsphase noch vorgegebene Transportaufträge abarbeiten, die sie so selbst niemals erfasst hätten. Teilweise wurden die Vorgaben dann so aufgeweicht, dass der Benutzer die Vorschläge abändern konnte.

Laut Aussage des SAP Betreuers der IT-Abteilung, hat sich der Supportaufwand für das Datakeyprojekt seit Beginn 2014 um mehr als 90 Prozent reduziert.

12.5 Ausblick

Die Zukunft für das Unternehmen sieht vor das durch den Erfolg des Lagerlogistikprojekts eine Einführung von RFID im Rohstofflager angedacht ist. Ebenso stehen Überlegungen an, auch andere Werke auf RFID umzustellen.

Derzeit werden noch die bestehende Prozesse laufend verbessert.

Betrachtet auf andere Unternehmen könnte das geschilderte Projekt ein sehr aussagekräftiger Vorreiter für die RFID Technik sein und auch einige andere Unternehmen dazu anspornen auf diese Technologie umzuschwenken.

Die Zukunft wird zeigen ob sich die RFID Technologie gegenüber anderen alternativen Lösungen behaupten wird. Auf jeden Fall handelt es sich um eine sehr zukunftsorientierte Technologie die noch ungeahnte Potenziale besitzt und auch wenn es noch einzelne Schwierigkeiten gibt sich die RFID Technik wohl früher oder später durchsetzen wird.

Literaturverzeichnis

Finkenzeller, K. (2008). RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC. Hanser.

<http://www.computerwoche.de/a/idc-prognostiziert-rfid-wird-zur-standardtechnik-fuer-lieferkettenprozesse,543575>. (kein Datum).

Marc Hoppe, A. K. (2009). *Warehousemanagement mit SAP*. Galileo Press.

McIntyre, K. A. (2005). <http://www.foebud.org/rfid/kapitel-1-spychips>. Von <http://www.foebud.org/rfid/kapitel-1-spychips> abgerufen

Rosol, C. (2007). RFID: Vom Ursprung einer (all)gegenwärtigen Kulturtechnologie. Kulturverlag Kadmos, 2007.

www.heise.de. (2007). Von <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Hitachi-treibt-Miniaturisierung-von-RFID-Tags-voran-147198.html> abgerufen

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Bearbeitungsort, Datum